

**Univerzita Karlova v Praze**

**Pedagogická fakulta**

**Katedra biologie a environmentálních studií**

***Zoologické preparační techniky  
ve školní praxi***

*Zoological Preparation Techniques  
in School Practice*

**Autor: Bc. Tereza Odcházellová**

**Vedoucí diplomové práce: RNDr. Jan Mourek, Ph.D.**

**Praha 2012**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství. Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 13. 4. 2012

podpis .....



## **Abstrakt**

V diplomové práci popisuji vybrané metody tvorby trvalých makroskopických zoologických preparátů. Zabývám se tvorbou kapalinových preparátů, zaléváním živočichů do umělých pryskyřic, prosycováním objektů parafinem a tvorbou balků drobných savců. Všechny jmenované metody jsem úspěšně ověřila v praxi a v případě metodických potíží optimalizovala pro použití ve školních podmínkách. V práci odpovídám na otázky, které by mohly doprovázet průběh preparací, například: jak správně konzervovat živočicha; kde živočicha legálně získat; jakým způsobem u objektu zachovat přirozenou barvu; které materiály pro preparace používat a některé další. Podle současných trendů jsem veškeré návody na provedení jednotlivých preparačních metod zpracovala nejen textově, ale i do on-line příručky ve formě webové stránky. Pro větší názornost postupů jsem příručku doplnila videosekvencemi, fotografiemi a schématy. Pomocí zmíněného e-learningového kurzu bude učitel schopen rozšířit školní sbírky o vlastní trvalé zoologické preparáty a dozví se, které typické znaky jednotlivých živočichů by měl na daném typu pomůcek ukazovat. V rámci své práce jsem dále uskutečnila dotazníkový průzkum zaměřený na používání různých typů pomůcek při výuce přírodopisu a biologie. Oslovila jsem učitele základních i středních škol napříč všemi kraji České republiky. Dotazník jsem rozeslala v on-line podobě a odpovědělo na něj 322 z 1636 respondentů. Výsledky ukazují, že ačkoliv si učitelé trvalých zoologických preparátů cení, používají je v porovnání s jinými výukovými prostředky výrazně méně, než multimediální prostředky a trojrozměrné modely. To může souviset s nedostatkem tohoto typu pomůcek na českých školách. Podle mého výzkumu jsou učitelé ochotni vyrábět si vlastní preparáty, ale nemají na to příliš času nebo informací, kde hledat příslušné návody. V rámci dotazníku jsem respondentům nabídla on-line příručku pro tvorbu trvalých zoologických preparátů, o kterou většina z nich projevila zájem. Zjišťovala jsem představy učitelů ohledně její náplně. Na základě vyplněných odpovědí jsem některé požadavky do zmiňované příručky zařadila.

**Klíčová slova:** preparační techniky, zoologie, didaktika, e-learning, výukové pomůcky



## **Abstract**

This thesis consists of description of chosen methods of permanent macroscopic zoological preparations. I verified successfully all the methods in practice and in case of methodological difficulties I optimized them for use in the school environment. In this work I answered the questions that could come up throughout the preparation process, for example: how to preserve the animal correctly; where to acquire the animal legally; what is the best way to maintain the animal's natural colour; what materials to use for the preparation and so on.

According to current approaches I created not only a text based version of the manual of all verified preparation methods, but also an online version in form of a web site. To clarify the methods I included video sequences, photographs and schemes. With this e-learning course a teacher will be able to extend the school collection with his own preparations and also will be able to recognize what significant characteristics to point out.

As a part of my work I have done a questionnaire focused on using various types of equipment in biology lectures. I have asked primary school teachers and high school teachers from all regions in the Czech Republic. This questionnaire was sent online and 322 out of 1636 people responded. The answers tell us that teachers appreciate permanent zoological preparations, but they use them much less in comparison to the other teaching aids. This could be caused by lack of this equipment in Czech schools. According to the results of my research, teachers are keen to produce their own preparations, but they do not have enough time or information where to find appropriate instructions. I offered the online manual to the teachers as a part of my questionnaire and I tried to find out about their idea of the manual's contents. Based on their feedback I therefore included some of the suggestions in it.

**Keywords:** preparation techniques, zoology, didactics, e-learning, teaching aids

## Poděkování

Děkuji svému školiteli, RNDr. Janu Mourkovi, Ph.D. za vedení méj diplomové práce, za cenné rady, které mi po celou dobu poskytoval a za pomoc při statistickém vyhodnocování získaných dat.

Své rodině a přátelům děkuji za trpělivost a nepřetržitou podporu nejen v době mého studia.

Dále děkuji:

- všem členům Katedry biologie a environmentálních studií za podporu a motivaci
- Radě studentského grantu za udělení finančních prostředků nezbytných pro řešení mého magisterského diplomového projektu
- Mgr. Jakubu Kaprovi a Bc. Lucii Müllerové za jejich podnětné nápady, návrhy a připomínky, které pro mě byly v mnoha ohledech inspirující
- za spolupráci všem vyučujícím základních a středních škol, kteří mi zaslali své odpovědi v rámci dotazníkového šetření
- paní Joanně Domaradzke a společnosti **4system** za poskytnutí softwaru WBTExpres pro tvorbu výukových materiálů
- panu Gernotu Schullerovi a firmě **IvoclarVivadent** za darovaný materiál pro tvorbu trvalých preparátů
- **Stanici přírodovědců (DDM hl. m. Prahy)** za biologický materiál potřebný pro ověřování preparačních metod v praxi
- **sklenářům firmy Lana** za trpělivost při výrobě lepených kyvet
- PaedDr. Milanu Kubiátkovi, PhD., z Institutu výzkumu školního vzdělávání PedF MU Brno za poskytnutí kontingenčních tabulek pro výpočet chí-kvadrát testu

# 1 OBSAH

2	ÚVOD .....	9
2.1	Stanovené cíle .....	11
3	TEORETICKÁ VÝCHODISKA .....	13
3.1	Využití demonstračních metod při výuce .....	14
3.2	Demonstrace a pozorování .....	16
3.3	Efektivita použití demonstračních prvků ve výuce .....	19
3.4	Proč tvořit trvalé preparáty.....	20
4	METODIKA.....	23
4.1	Metodika vybraných postupů tvorby trvalých preparátů.....	24
4.1.1	Metodika tvorby kapalinových válců .....	24
4.1.2	Metodika zalévání objektů do umělých pryskyřic .....	26
4.1.3	Metodika zhotovování balků .....	27
4.1.4	Metodika prosycování živočichů parafinem .....	28
4.2	Metodika dotazníkového šetření .....	31
4.2.1	Tvorba dotazníků .....	31
4.2.2	Distribuce dotazníků .....	34
4.2.3	Vyhodnocení dotazníků .....	35
4.3	Metodika tvorby on-line návodů .....	36
5	METODICKÁ PŘÍRUČKA PRO UČITELE .....	38
5.1	KDE LEGÁLNĚ ZÍSKAT ŽIVOČICHY PRO KONZERVACI.....	38
5.2	CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY VYBRANÝCH SKUPIN ŽIVOČICHŮ .....	41
5.2.1	Korýši.....	41

5.2.2	Ryby.....	42
5.2.3	Obojživelníci.....	44
5.2.4	Šupinatí ještěři .....	45
5.2.5	Hadi .....	46
5.2.6	Ptáci.....	47
5.2.7	Savci .....	50
5.3	VYBRANÉ METODY KONZERVACE ZOOLOGICKÝCH OBJEKTŮ .....	52
5.3.1	Příprava živočicha ke konzervaci .....	52
5.3.2	Kapalinové preparáty.....	61
5.3.3	Opravy kapalinových preparátů .....	74
5.3.4	Ukladnění kapalinových preparátů .....	78
5.3.5	Zalévání do umělých pryskyřic.....	79
5.3.6	Prosycování parafinem .....	90
5.3.7	Zhotovování balků a kožek .....	94
5.4	SLOVNÍČEK POUŽÍVANÝCH POJMŮ .....	103
5.5	DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ.....	109
5.5.1	Cíle dotazníkového průzkumu a formulace výzkumných otázek .....	109
5.5.2	Charakteristika a popis výběrového souboru .....	111
5.5.3	Výsledky a hodnocení odpovědí učitelů .....	115
6	DISKUSE.....	136
6.1	Diskuse ověřování vybraných preparačních metod .....	136
6.2	Diskuse výsledků dotazníkového šetření .....	141
7	ZÁVĚR.....	146
8	CITOVANÁ LITERATURA A DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ .....	147

PŘÍLOHY .....	150
PŘÍLOHA 1: Galerie ověřování preparačních metod.....	150
PŘÍLOHA 2: On-line dotazník pro učitele přírodopisu/biologie .....	162
PŘÍLOHA 3: Pilotní verze dotazníku pro učitele přírodopisu/biologie.....	170
PŘÍLOHA 4: DVD s návody na tvorbu trvalých zoologických preparátů .....	176

## 2 ÚVOD

Tato práce se zaměřuje na využití pomůcek a reálných preparátů při výuce zoologie na základních a středních školách. Snaží se ukázat učiteli krok za krokem, jak zhotovit trvalé preparáty a vytvořit si vlastní ukázkové pomůcky. Jedná se většinou o postupy, u kterých hodnota výsledného produktu mnohonásobně převyšuje investovaný čas a finanční prostředky.

Literatury na dané téma není mnoho mezi českými, ani mezi zahraničními zdroji. Základem pro tuto práci je soubor knih ze šedesátých a sedmdesátých let, v nichž figurují jména pouze několika autorů. Zahraniční zdroje věnované metodám preparace živočichů pro školní účely nejsou bohužel snadno dostupné ani mezi knižními publikacemi, ani v širokém poli článků ve vědeckých časopisech. Jedním z mála, který se této problematice věnuje, je článek od autorů Claudia Douglass - Roy Glover (2003), který popisuje metodu plastinace. Jedná se o metodu velice podobnou té, která byla použita na konzervaci těl vystavovaných v rámci světoznámé výstavy „*The Bodies*“. Náročnost této techniky však mnohonásobně převyšuje materiální vybavenost našich škol a postup plastinace by mohl učitele svou složitostí od tvorby trvalých preparátů spíše odradit, než je motivovat. Jestliže američtí učitelé biologie mají prostředky pro tvorbu preparátů metodou plastinace, můžeme jim pouze závidět a doufat, že se toho u nás jednou také dočkáme.

Do té doby se budeme muset spokojit se skromnějšími, ale stále hodnotnými metodami tvorby trvalých preparátů. Reálné preparáty jsou totiž pro výuku biologie důležitým prvkem i za předpokladů, že žáci mají v dnešní době k dispozici různé obrázky a videa živočichů. Je celkem jasné, že pouhá projekce nemůže nahradit přímý kontakt s přírodninou. Obraz a video se navíc díky snadné dostupnosti mohou stát běžnými a tudíž neatraktivními výukovými prostředky.

Zajištění možnosti kontaktu se živočichem v jeho přirozeném prostředí je pro učitele většinou hned z několika důvodů komplikované. Trvalé preparáty, pokud jsou kvalitně komentovány, jsou vhodnou náhradou. Pro učitele mohou znamenat mocný nástroj, díky kterému žáky při vhodném začlenění do výuky snadno motivují. Poskytují žákům nejen trojrozměrný obraz živočicha, ale také představu o jeho skutečné velikosti a pohled na něj ze všech stran. Další věc, kterou je třeba si uvědomit, jsou ceny preparátů dodávaných specializovanými firmami. Ty jsou v porovnání s náklady potřebnými na zhotovení neprofesionálních preparátů mnohonásobně vyšší a pohybují se často v řádu tisíců nebo desetitísiců korun.

V první části diplomové práce – kapitole 3 Teoretická východiska – jsou stručně popsány důležité didaktické zásady spojené zejména s demonstračními metodami. Důraz je kladen na význam demonstrace ve výuce a na správný způsob jejího provedení. Je zde posouzen smysl tvorby trvalých zoologických preparátů v souvislosti s efektivitou používání demonstračních prvků při výuce.

Dále jsou prakticky ověřeny vybrané techniky tvorby trvalých makroskopických zoologických preparátů vhodných pro školní praxi. Čtenář získá informace o možnostech opatření zoologického materiálu, potřebných chemikáliích, pomůckách a jejich různých alternativách.

Diplomová práce odpovídá na otázky, které by mohly doprovázet tvorbu trvalých zoologických preparátů, jako je například: jak udělat pěkný anatomický preparát; jak uchovat u objektu přirozenou barvu; jak konzervovat zvíře tak, aby se nesbalilo a bylo možné jej určit; jak sehnat živočicha legální cestou a mnoho dalších potenciálních otázek.

Vzhledem k dnešním trendům vyučování byly veškeré návody na provedení jednotlivých preparačních metod zpracovány do formy on-line příručky. Pomocí té by měl být učitel schopen zhotovit si vlastní trvalé zoologické preparáty. Pro větší názornost jsou používány fotografie, video a schémata. Online návody se rovněž věnují typickým znakům jednotlivých živočichů.

Výběr preparačních metod a finální podoba on-line návodů vychází z výsledků dotazníkového šetření. V rámci průzkumu byli osloveni učitelé biologie základních i středních škol. Šetření je zaměřeno na využití pomůcek při výuce, zjišťuje, zda učitelé mají představu o postupech tvorby trvalých preparátů větších živočichů a zda by měli zájem o návody věnované tomuto tématu. Ti, kteří zájem projeví, měli možnost blíže specifikovat, které metody a řešení komplikací s nimi spojenými, by je zajímaly nejvíce.

## 2.1 Stanovené cíle

- 1) Nastudovat literaturu s tematikou zoologických preparačních technik a ověřit vybrané metody v praxi.

Prakticky ověřit vybrané techniky tvorby trvalých zoologických preparátů. Zaznamenat jednotlivé postupy, jejich metodická úskalí a najít odpovědi na otázky, které by mohly tvorbu zoologických pomůcek doprovázet.

- 2) Vytvořit návod pro učitele na vybrané preparační techniky v textové podobě a v podobě e-learningového on-line kurzu.

Vytvořit ucelený kurz, pomocí kterého si dokáže učitel zhotovit vlastní trvalé zoologické preparáty a vybavit tak svůj školní kabinet. Popřípadě má možnost provést některé z preparací se svými žáky na praktických cvičeních, laboratorních pracích nebo na přírodovědném kroužku.



- 3) Provést dotazníkový průzkum mezi učiteli biologie se zaměřením na používání pomůcek při výuce.

Zjistit míru používání různých typů pomůcek v rámci biologie na českých školách. Zmapovat názory učitelů na vybavenost škol zoologickými preparáty. Ověřit si jejich ochotu tvořit vlastní pomůcky a nabídnout jim on-line návody.

Cíle dotazníkového průzkumu:

- Zjistit, jak často učitelé biologie používají multimediální výukové prostředky, trojrozměrné modely organismů a trvalé preparáty zhotovené z reálných přírodnin v závislosti na věku respondentů.
- Zjistit, jak jsou školy vybaveny trvalými zoologickými preparáty a zda jsou ochotny investovat do nových preparátů (názory z pohledu učitele).
- Zjistit, do jaké míry jsou učitelé ochotni vytvářet vlastní učební pomůcky.
- Zjistit zda mají učitelé zájem o on-line návody na různé metody preparace živočichů a vyhodnotit jejich zájem o jednotlivé metody.

Konkrétní výzkumné otázky vytvořené na základě formulovaných cílů jsou uvedeny přímo v kapitole 5.5.1 Cíle dotazníkového průzkumu a formulace výzkumných otázek.

### 3 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

K tomu, aby se stal člověk dobrým učitelem biologie, potřebuje především ovládat svůj vědní obor. Zároveň ale musí disponovat i obecnými znalostmi z oblasti teorie vyučování. Vhodnou kombinací obojího pak může nacházet specifika didaktiky oborové, v našem případě didaktiky biologie.

Ačkoliv by se mohlo zdát, že biologie je věda naprosto samostatná, neměli bychom zapomínat na její návaznost na předměty ostatní a především na praktický každodenní život. Její výuka by měla žáky obohatit o ucelený výběr poznatků o rostlinách, živočiších i přírodě jako takové zejména v těch oblastech, které jsou důležité pro všeobecné vzdělání z důvodů praktických i teoretických. Stoklasa (1994) varuje učitele zejména před redukováním výuky biologie na pouhé teoretizování a klade důraz na přímý kontakt se živými biologickými objekty.

Poznávání zákonitostí živé přírody musí vycházet ze znalostí přírodnin a konkrétních zkušeností žáků, jinak by nebylo možno provádět zevšeobecňování, které vede následně ke skutečnému pochopení. Správně vedená výuka biologie má vzbudit a podchytit aktivní zájem žáků pro tento vědní obor. Měla by seznámit žáky s metodami získávání biologických poznatků a naučit je praktickým dovednostem. Učitelovým cílem by mělo být naučit žáky soustavně pozorovat a spojovat pozorování s přemýšlením a tvořivým jednáním. Důležitým podílem náplně výuky biologie je bezpochyby rozvoj a obohacení slovní zásoby, zdokonalení slovních projevů žáka a dovednosti utvářet si vlastní názor. (Řehák, 1967)

Žáci, zejména v západních státech, jsou již od samého začátku vzdělávání nabádáni k tomu, aby byli samostatní, možná až soutěživí. To může vést k tomu, že se zaměří na pouhý zlomek toho, co jim daný objekt nabízí k pozorování. Tento přístup není správný. Studenti sice musí přemýšlet nezávisle a měli by prohlubovat svou individualitu, ale zároveň se musí naučit kooperaci, komunikaci a týmové spolupráci, což se dá rozvinout i při správně vedeném pozorování výukových pomůcek či reálných přírodnin. (Wake, 2008)

*„Prvním požadavkem úspěšného vyučování biologii je metodicky správné používání názoru a navykání žáků na přemýšlivé pozorování.“* (Řehák, 1967, str. 10)  
Proto by se měl vyučující zaměřit zejména na uplatňování názorného předvádění. Hlavní místo ve výuce má zaujímat metodika pozorování a metodika demonstrování. Laboratorní základ výuky a zkušenost, což zahrnuje mimo jiné i práci s přírodninami, jsou hned na dalším místě. Aby byly získané vědomosti trvalé a žáci byli schopni použít je v běžné praxi, musí být postup při vytváření představ a pojmů smysluplně veden. (Řehák, 1967)

### **3.1 Využití demonstračních metod při výuce**

Volba vyučovací metody by v žádném případě neměla být nahodilá. Celosvětová snaha modernizovat a zkvalitnit výuku, nejen biologie, klade vysoké nároky na respektování těch výukových metod, které vedou k aktivizaci a samostatnému myšlení žáků. Ve výuce biologie je toto realizováno právě bezprostředním stykem s přírodninou a manipulací s ní. Žáci tak získávají kvalitní a hlavně trvalé vědomosti.

Slovní výukové metody umožňují přímý a rychlý přenos poznatků a jsou univerzální transportní cestou pro všechny druhy zkušeností. Slovo a řeč jsou pro lidské myšlení nepostradatelné zejména z toho důvodu, že prostřednictvím nich dochází k zobecňování pozorovaných jevů. Ve školní praxi zde však hrozí nebezpečí verbalismu a intelektualismu, jelikož vědomosti získané tímto způsobem by byly odtrženy od reálného života skrytého v takovém případě za knihami a pojmy. (Maňák, 1999)

Zkušenost je pro člověka existenčně nutná, jelikož je náhradou za instinkty a umožňuje tak zvládání života. Důležitost smyslového vnímání a praktických aktivit v poznávání je patrná zejména z toho důvodu, že se na jejich základě mohla vyvinout řeč. Moderní výuka by tedy logicky neměla postrádat metody názorně-demonstrační, ani metody dovednostně-praktické, jelikož ty tvoří společně komplexní systém interakce člověka s jeho prostředím. (Maňák & Švec, 2003)

Demonstrační metody mají v didaktice dlouholetou tradici, což potvrzují i dávné výroky J. A. Komenského. *„Proto budiž učitelům zlatým pravidlem, aby všechno bylo předváděno všem smyslům, kolika možno. Totiž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu, vonné čichu, chutnatelné chuti a hmatatelné hmatu, a může-li něco býti vnímáno najednou více smysly, budiž to předváděno více smyslům...“* (Komenský, 1958, str. 180)

Názorně-demonstrační metody spočívají v tom, že žák je postaven do přímého styku se skutečností, kterou právě poznává. Měl by být obohacován o nové představy, konkretizaci abstraktních pojmů a výsledkem obojího je spojení poznávané skutečnosti s reálným životem. (Skalková, 1999)

Ze strany učitele vyžaduje používání demonstračních metod plánovitou přípravu a v dnešní době bezpochyby i jistou znalost moderních technologií. To platí zejména v případě statických dvourozměrných pomůcek typu obraz, schéma, graf či fotografie nebo také v případě pomůcek dynamického charakteru, jako je filmový nebo zvukový záznam. Zvláště významné je předvádění skutečných předmětů a trojrozměrných názorných pomůcek, jako jsou i zoologické trvalé preparáty. (Skalková, 1999)

Biologie patří mezi předměty, které se přímo týkají nás všech, ať se to žákům líbí nebo ne, jelikož příroda nás obklopuje ze všech stran. To souvisí i s neustálým pozorováním našeho okolí, které může, ale i nemusí vést k osvojování správných a podstatných informací. Skalková uvádí, že *„Jádrem demonstračních metod je plánovité a cílevědomé pozorování, které poskytuje dostatečnou zásobu konkrétních představ pro další poznávací činnost, založenou na abstraktním myšlení“* (Skalková, 1999, str. 180). Aby pozorování probíhalo úspěšně, nelze tedy žáky pouze samovolně nechat pozorovat určité předměty nebo jejich okolí. Při demonstraci je nutno zaměřit se na podstatné metodické požadavky, které vedou k úspěšnému uplatnění demonstračních metod.

*„Metoda předvádění zprostředkovává žáku prostřednictvím smyslových receptorů vjemy a prožitky, které se stávají stavebním materiálem pro následné psychické úkony a procesy. Demonstrační metoda by neměla znamenat pasivní*

*prohlížení předváděného objektu nebo jevu, ale vést k aktivním postojům, k vytváření představ, k rozvoji fantazie, k citovému zaujetí a k myšlení.“ (Maňák & Švec, 2003, str. 78)*

Nejprve je nutno jasně formulovat cíl, k němuž při pozorování směřujeme. Žák si musí být jist problémem, který má řešit. Vyslovení otázky či problému odlišuje podstatné od nepodstatného a naznačuje úspěšnou cestu k vyvození závěru. V rámci vlastní demonstrace by měl učitel celý proces pozorování usměrňovat a vést tak žáky k cílevědomému pozorování. Je důležité upozorňovat na důležité znaky a momenty, které má žák zaznamenat. Zároveň bychom měli žáky vhodně vyburcovat z pouhého dívání se a poslouchání k aktivnímu myšlení a pozorování. Jelikož demonstrační metody většinou vzbuzují u žáků zájem o látku a mají tak ve výuce důležitou motivační úlohu, měl by učitel vždy uvažovat o jejich vhodném zařazení do výuky, respektive jejich kombinaci s ostatními výukovými prostředky a metodami. (Skalková, 1999)

### **3.2 Demonstrace a pozorování**

Demonstrace názorných předmětů je dnes považována za aktivizující složku vyučování. Názornost, tedy jednotu konkrétního a abstraktního, považuje za důležitou nejen Antonín Altmann (1971) nebo Bohuslav Řehák (1967), ale i další didaktici z let pozdějších. Tato zásada je chápána jako demonstrace originálních objektů a jejich reprezentačních forem a často je tak povyšována na samostatnou vyučovací metodu. Správně prováděná demonstrace musí tedy odpovídat vzhledem k činnosti učitele i žáků všem požadavkům na pozorování jako vyučovací metodu.

V tomto pojetí by měla demonstrace zahrnovat etapu motivační, expoziční a fixační a následně i etapu diagnostickou ze strany učitele a aplikační ze strany žáků. Učitel by měl tedy nejprve vytvořit vhodné podmínky pro vznik motivace, kterými nejprve koncentruje pozornost žáků, vyvolává u nich zájem a napětí a následně vytváří podmínky pro práci. Etapa expoziční zprostředkovává prvotní kontakt žáka s novým učivem, během kterého probíhá poznávací proces žáků. Třetí, fixační, etapa slouží

k utvrzení a ke stabilizaci poznanych pojmů. Žák má během této fáze možnost zopakovat si vztahy a pojmy právě naučené. (Sámelová, 2011) Použití názorných pomůcek je vhodné ve všech těchto fázích vyučovacího procesu a v každé této etapě má své oprávnění a hodnotu.

Způsob demonstrace názorných prostředků je do velké míry ovlivněn vyučovacími formami a liší se podle toho, zda se jedná o normální hodinu, laboratorní práce, exkurze či biologický kroužek. Exkurze do přírody jsou přínosné zejména proto, že žáci mohou vidět živočichy v jejich přirozeném prostředí a bez ovlivnění uměle vytvořenými podmínkami. Zároveň jsou tyto exkurze pro vyučujícího svým způsobem náročnější, než pouhá prezentace zoologického materiálu. Důvodem toho je, že v přírodě na žáka působí současně příliš mnoho podnětů a objektů a učitel musí dbát na to, aby žáci svou pozornost koncentrovali na požadovaný objekt, popřípadě určitý detail. (Altmann, 1971)

V rámci vyučovací hodiny demonstrujeme názorné prostředky většinou všem žákům společně, z čehož vyplývá, že počet žáků je do jisté míry určujícím prvkem, který ovlivňuje úspěšnost celého pozorování. V případě velkých objektů je možné prezentovat je před celou třídou najednou, nicméně u objektů menších už musíme zvážit, zda by nebylo vhodnější projít jednotlivé lavice s objektem v ruce. Musíme při tom počítat s časovou náročností takové demonstrace a dbáme na to, abychom zbytek třídy zabavili vhodným způsobem po dobu, kdy se jich pozorování netýká. Altmann (1971) uvádí, že není dobré nechat biologický objekt kolovat. Narušuje to podle něj pozornost a kázeň žáků a je to ještě více časově náročné, než procházení jednotlivých lavic. V závěru takovéto demonstrace bývá objekt odtržen od slovního komentáře učitele. Cenné objekty nebo takové, které by se mohly snadno poškodit, ukazuje učitel vždy sám.

Vybraná pravidla pro demonstraci biologických objektů dle Altmanna (1971, str. 30)

- Demonstrační materiál by měl být připravený vždy včas na každou vyučovací hodinu k výkladu nové látky, k opakování či prohlubování staršího učiva.
- Před každou hodinou by se měl učitel přesvědčit, jaké prostředky k danému tématu nabízí jeho kabinet.
- Ve výuce biologie by se mělo využívat obrázků v učebnicích či vhodně zvolených a popsanych nákresech na tabuli, aby žáci měli k dispozici rovněž materiál, který je jim přístupný i bez učitelova kabinetu.
- Názorné prostředky by měly být používány ve vhodný čas v souvislosti s právě probíraným učivem a hodina by jimi neměla být přeplněna.
- Demonstrováný objekt musí být náležitě okomentován a nemělo by se nikdy demonstrovat současně několik pomůcek či upozorňovat na příliš mnoho detailů najednou.
- Máme-li k dispozici pouze reprezentační formy názorných prostředků, měli bychom uvést jejich skutečnou velikost, zbarvení a tvar.
- Žáci by měli být aktivně zapojeni do popisování daného objektu a měli by mít dostatečný čas na prohlédnutí přírodniny, jelikož rychlá změna demonstrovaného by mohla vést k povrchnímu osvojení poznatků a k oslabení zájmu o předmět.

Metoda předvádění musí být doprovázena pozorováním. Podle Maňáka a Švece (2003) se sice dá uplatňovat i samostatně, ale významnost jeho úlohy stoupá právě při předvádění. Je logické, že předvádění bez souběžného pozorování a vnímání ztrácí smysl. Je třeba dohlédnout na to, aby bylo cílené pozorování soustavně nacvičováno, abychom se vyvarovali pouhého povrchního vnímání. Učitel by měl být profesionálem a měl by umět odhadnout a zohlednit jednotlivé typy žáků (analytický, syntetický nebo vyvážený typ). Důležitou roli při pozorování hraje rovněž předchozí zkušenost.

Výcvik ve vnímání a pozorování má několik etap: 1. celkové postižení objektu, 2. jeho analýza, 3. zapojení do souvislostí, 4. myšlenkové zpracování. (Maňák & Švec, 2003, str. 79)

### 3.3 Efektivita použití demonstračních prvků ve výuce

Z různých důvodů dochází v posledních letech ke stále větší teoretizaci výuky přírodopisu a biologie. Souvisí to jednak s množstvím nových poznatků zařazených do výuky a na druhé straně s omezováním možnosti, kdy mohou žáci aktivně pracovat s biologickým materiálem. O to více je nutné využívat zbývajících možností nebo vytvářet možnosti nové. (Stoklasa & Hrádková, 2001)

Sociální zkušenosti jsou tvořeny převážně zkušenostmi z emocionálně hodnotícího vztahu lidí ke světu a i k sobě navzájem. Citové prožitky se kvalitativně odlišují svou charakteristikou a dynamikou a zahrnují kladné i záporné druhy emocí. Tyto emoce jsou následkem hodnocení informací o vnějším a vnitřním světě a jejich vyvolání během výuky je velkým přínosem pro zapamatování daného učiva. (Lerner, 1986)

Předměty v reálném světě jsou trojrozměrné. Používání učebnic, fotografií a videí, tedy projekce dvojrozměrná, je však v dnešní době zastoupena nepoměrně více. To může vést k nepřesnému a prostorovému zjednodušování vnímání přírodovědných i technických pojmů. Stereoskopická projekce je jedním způsobem, jak zachovat 3D charakter vědeckého konceptu tím, že zvyšuje hloubkové vidění. (Price & Lee, 2009)

Něco jako je stereoskopie však učitelé přírodních věd s dnešními prostředky použít nemohou a proto musíme hledat jiné prostředky, které by žákům realitu přiblížily. Již učitelky v mateřských školách vědí, že bezprostřední kontakt s realitou je pro pochopení souvislostí velice důležitý. Vykládají-li dětem o rostlinách a živočiších, začínají vždy těmi objekty, které mohou ukázat na školní zahrádce, v nedalekém rybníku nebo někde jinde v okolí jejich školky. Výuka biologie touto cestou je založená



na kritickém myšlení a pozitivním skepticismu, což prohlubuje v dětech zdravou zvědavost a zájem o okolní svět. (Wake, 2008)

### 3.4 Proč tvořit trvalé preparáty

Výukové styly většiny učitelů dnešní doby bohužel neodpovídají učebním stylům většiny studentů: žáci si lépe pamatují informace získané procesy, které jsou senzorické, vizuální, aktivní a propojující teorii s praxí, zatímco hodiny jsou vedeny spíše verbálním, deduktivním a pasivním způsobem. Studenti s rozvinutým vizuálně-prostorovým vnímáním mohou být méně úspěšní právě díky nedostatku vizuálních prostředků při tradičním vzdělávání, které klade důraz na přednášení, memorování, dril a cvičné testy. (Trindade et al., 2002)

Pedagogové vždy tvrdili, že student musí spolupracovat s prostředím, aby se učil. Pokud ve výuce používáme interaktivní podněty a pomůcky, přechází tak žáci z pasivních pozorovatelů k aktivním myslitelům. Interakce s předměty poskytuje efektivní a smysluplnou odpověď na mnoho jejich otázek. (Trindade et al., 2002)

Silverman (1989) uvádí jako efektivní strategie například prezentaci obrazových materiálů prostřednictvím počítače, použití pomůcek a reálných předmětů k maximálnímu přiblížení reality a u vhodných pomůcek i přímý kontakt s předměty, takzvanou „hands-on experience“.

Vizualizace objektů je ve výuce biologie opravdu velice podstatná. Obraz je více, než tisíc slov a mnoho studentů vnímá potřebu vidět obraz v jedné či druhé podobě, jako určitou nutnost k pochopení probíraného učiva. (Taylor, 2010)

Video, obraz, fotografie nebo schéma jsou tedy důležitými prostředky, na které bychom neměli zapomínat zejména z toho důvodu, že se jedná o prostředky dostupné všem studentům v rámci učebnice, doplňujících materiálů či vlastních zápisků. Musíme ale brát v úvahu, že právě touto dostupností se dvojrozměrné prostředky stávají běžnými a do jisté míry po určité době nezajímavými. Proto je dobré zapojit do výuky

i trojrozměrné objekty, které nejsou žákům snadno dostupné. Vnesou totiž do výuky určitou dávku překvapení, zájmu a zvědavosti žáků, což je základem kladné motivace a aktivizace.

Klíčovým rysem výuky pomocí trojrozměrných pomůcek a reálných přírodnin je například to, že se jedná o bezprostřední propojení reálného života s teorií a je založeno na výukových principech – učení se praxí nebo učení se pozorováním. Tyto principy jsou vyžadovány ve všech učebních osnovách napříč celým kurikulem vzdělávání, nehledě na to, že rozvíjejí vizuální, respektive pozorovací gramotnost všech žáků. (Dinham et al., 2007)

Tím se dostáváme k podstatě toho, proč by měl učitel mít zájem dozvědět se, jak trvalé preparáty vytvořit. *„Biologické sbírky našich škol nejsou dosud vybaveny dostatečnými výstavními sbírkami a učitel je často postaven před úkol doplnit převzaté sbírky potřebnými preparáty vlastní výroby.“* (Lang et al., 1963, str. 67) Smutnou skutečností je, že od doby toho výroku Jaroslava Langa, tedy od roku 1963, se tento fakt příliš nezměnil. Preparáty, jsou v kabinetech často z dob dávných, což jim mnohdy díky opotřebení ubírá na kráse nebo byly vytvořeny pomocí metod a chemikálií pro dnešní výuku nevyhovujících.

Při rozpočtech, jaké má většina základních i středních škol k dispozici, je nákup nových komerčně dodávaných trvalých preparátů mnohdy nereálný. Případně není možný v takovém rozsahu, aby si učitel biologie doplnil svůj kabinet hned několika exponáty pro oživení výuky. Potřeba vybavit výukové sbírky novými nebo oprava exponátů starších jsou dobrým důvodem pro to, aby učitel získal zájem naučit se různé techniky jak nastálo konzervovat zoologické objekty. Dalším důvodem by mohl být prostý fakt, že pokud učitel tyto techniky zvládá, kdykoliv o nich může své žáky informovat a případně ty jednodušší s nimi vyzkoušet v rámci laboratorních prací nebo biologického semináře.

Během vyhledávání literatury vhodné pro psaní této diplomové práce jsem narazila na skutečnost, že většina české literatury, která se podrobněji věnuje mnou zmiňovaným technikám preparace, pochází ze šedesátých nebo sedmdesátých let.

V těchto pracích je rozsáhle uváděno, jak důležitou roli ve výuce biologie hraje demonstrace přírodnin, samostatná práce s nimi a jejich motivační podíl na výuce. Moderní pedagogika staví názornost výuky rovněž do popředí bez ohledu na to, zda se hovoří o biologii či jiném vyučovacím předmětu. Dnešním trendem je zapojit žáky do výuky právě prostřednictvím pozorování a samostatného uvažování. Přichází tedy opět doba, kdy využití trvalých zoologických preparátů má ve výuce své opodstatněné místo.

Preparační techniky, kterým se v této práci věnuji, jsou dle mého úsudku jedněmi z nejatraktivnějších jak pro žáky na pozorování, tak pro učitele na jejich tvorbu. Exponáty, které jsou výsledkem, slouží velice dobře k popisu daných skupin živočichů a lze na nich vhodně demonstrovat důležité morfologické znaky.

## 4 METODIKA

Hlavním impulzem k tomu, abych zaměřila tuto práci na tvorbu trvalých preparátů, byla poptávka ze strany učitelů. Setkala jsem se s ní zejména během oborových praxí na základní škole i na gymnáziu. Učitelé se zajímali o to, jaké preparace jsem prováděla během svého studia na Pedagogické fakultě, zda je jejich provedení náročné a kde by mohly sehnat k takovýmto preparacím návody.

Rozhodla jsem se tedy toto téma rozpracovat podrobněji a jako cílovou skupinu budoucích čtenářů jsem si zvolila učitele přírodopisu a biologie. Výběr preparačních metod je zaměřen na ty, které nejsou příliš náročné na čas, materiál ani finance. Za důležité pokládám poskytnout učitelům informace o tom, kde mohou shánět živočichy ke zpracování, aby nepřišli do střetu s našimi zákony a veškeré jejich postupy byly legální. Všechny materiály jsem zpracovala do formy on-line příručky, kterou hodlám v budoucnu umístit na internet.

Po zmapování dostupné literatury, ze které bych mohla získat potřebné informace pro sestavení návodů na tvorbu trvalých preparátů, jsem vybrala ty metody, které mi připadaly atraktivní a ne příliš náročné. Atraktivitu a poptávku po těchto metodách jsem si ještě ověřila dotazníkovým šetřením (viz kapitola 4.2 Metodika dotazníkového šetření). Mnou předběžně vybrané metody jsem doplnila o ty, o které projeví dotazovaní učitelé největší zájem. Výsledkem byl následný výčet preparačních metod: tvorba kapalinových válců, zalévání do umělých pryskyřic, prosycování parafinem, tvorba kožek a balků.

Poslední zmíněnou metodu, tedy tvorbu kožek a balků jsem zvolila právě na základě poptávky, ze strany učitelů, kteří projeví zájem o metodu vycpávání obratlovců. Tvorba balků se používá jako jednodušší obdoba dermoplastických preparátů („vycpanin“) ptáků a savců k dokumentačním účelům na vědeckých pracovištích a v muzeích.

Jak jsem již uváděla, veškerá literatura, ze které jsem čerpala je staršího data a tak i používané materiály a techniky byly poněkud zastaralé. Proto jsem vybrané

metody vyzkoušela v praxi za použití materiálu a chemikálií dostupných v dnešní době. U každé techniky jsem se snažila najít takovou cestu, která by zaručovala úspěšný výsledek a zároveň jsem se snažila upozornit na veškeré chyby a úskalí, která jsem během ověřování postupů zaznamenala.

K práci jsem používala uhynulé živočichy z chovů Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy (Drtinova 1a, 150 00, Praha 5 – Smíchov), uhynulé živočichy nalezené volně v přírodě, konzervované jedince ze sbírek Katedry biologie a environmentálních studií PedF UK, popřípadě biologický materiál dostupný v potravinových řetězcích. Záměrem bylo konzervovat takové druhy, které by mohly sloužit jako modelový objekt určité skupiny živočichů. U každé modelové skupiny živočichů jsem provedla výčet hlavních a nejdůležitějších znaků s krátkým popisem (viz kapitola 5.2 Charakteristické znaky vybraných skupin živočichů). V teoretické části práce několikrát zmiňuji, že demonstrace trvalých preparátů by neměla probíhat bez komentáře učitele. Charakteristické znaky živočichů, kterým se ve své práci věnuji, jsou minimálním nástinem toho, co může učitel při demonstraci zmínit.

Návody k ověřeným metodám včetně typických znaků vybraných živočichů jsem následně zpracovala do budoucí on-line podoby (viz kapitola 4.3 Metodika tvorby on-line návodů). Elektronickou verzi přikládám na DVD. (PŘÍLOHA 4: DVD s návody na tvorbu trvalých zoologických preparátů)

## **4.1 Metodika vybraných postupů tvorby trvalých preparátů**

### **4.1.1 Metodika tvorby kapalinových válců**

První metodou, které jsem se chtěla prakticky věnovat, je tvorba kapalinových válců. Pravděpodobnost, že se ve školních sbírkách tyto preparáty vyskytují, je poměrně vysoká. Proto jsem se v rámci této metody zabývala i opravou starších exponátů a jejich inovací v souladu s dnešními zákony.

Veškerá starší literatura (Táborský, 1961; Altmann, 1966; Altmann & Lišková, 1979; Buchar, 1983) uvádí jako jednu z hlavních konzervačních kapalin formalin,

respektive roztok 4 % formaldehydu. Tato látka je jedovatá, karcinogenní a kontakt žáků s ní je dnes zakázán.<sup>1</sup> Proto jeho používání k tvorbě školních pomůcek považuji z bezpečnostních a hygienických důvodů za překonané. Formalin lze nahradit jinými konzervačními médii, i když většinou o něco dražšími. Jako nejvhodnější konzervační látku jsem vyhodnotila 70 – 80 % vodný roztok ethanolu v destilované vodě. Během ověřování jsem zjistila, že můžeme používat nejlevnější prodejnou variantu lihu, tedy technický denaturovaný líh. Jen v jednom případě jeho zakoupení v drogerii byl technický líh nepoužitelný. Byl nažloutlý, mastný a výsledný preparát nepůsobil příliš reprezentativně. Domnívám se, že se jednalo o balení jedné špatné šarže, jelikož ostatní balení od stejné firmy byla bez problémů.

Ověřovala jsem i nejlevnější variantu, a sice použití vodného roztoku soli a potravinářského octa (Řezníček, J., 2011, ústní sdělení). Tento roztok se osvědčil po funkční stránce, ale méně pak po stránce estetické. Výsledná tekutina měla nažloutlou barvu, i za použití bezbarvého vinného nebo rýžového octa, a dle mého názoru to ubíralo na vzhledu preparátu, konkrétně ryby. Je možné, že tento subjektivní názor nemusí sdílet každý, proto tuto variantu úplně nezavrhuji.

Co se týče volby nádob na kapalinové preparáty, hledala jsem levnou formu dostupnou všem. Demonstrační válce určené ke konzervaci jsou nejen relativně drahé, ale zároveň není jejich nabídka na českém trhu příliš rozšířená. Setkala jsem se s nimi pouze u firmy Kavalier. Jako alternativu kyvet z litého skla jsem zvolila kyvety zhotovené na míru, lepené vodotěsným akvaristickým silikonem. Jako alternativu k demonstračním válcům jsem použila zásobní dózy na potraviny s plastovým těsněním. Obě varianty vypadají obstojně a mohou dle mého názoru konkurovat profesionálním provedením.

K utěsnění víčka jsem použila v případě lepené skleněné kyvety silikon, opět voděodolný akvaristický. Potravinové lahve jsem utěsnila parafilmem (Parafilm M, P-lab), který se běžně používá v laboratořích. Zkoušela jsem porovnat míru odparu z lahve bez použití parafilmu a s ním. Použila jsem dvě potravinové dózy totožné

---

<sup>1</sup> Zákon č. 356/2003 Sb., o chemických látkách a chemických přípravcích

velikosti od stejného výrobce, které jsem naplnila 80 % ethanolem. Tento pokus probíhal tři měsíce a obě dózy stály na stejném místě při pokojové teplotě. Výsledek byl však v obou případech stejný, jelikož objem zůstal zachován v obou případech. Z toho jsem vyvodila závěr, že použití parafilmu nemělo významnější vliv. Účinnost uzávěru bohužel nelze za tak krátkou dobu usuzovat.

#### **4.1.2 Metodika zalévání objektů do umělých pryskyřic**

Druhá metoda, které jsem se věnovala, zalévání objektů do umělých pryskyřic s sebou nesla více úskalí. Jak jsem již uvedla, technika zalévání živočichů do umělých pryskyřic nebyla v knihách (Táborský, 1961; Altmann, 1966) příliš popsána, proto jsem během jejího zkoušení postupovala známou metodou pokus – omyl. V literaturách popisované postupy se totiž vztahovaly k materiálům, které v dnešní době nejsou k sehnání.

Nejprve jsem tedy na českém trhu vyhledala alternativy, které by se pro preparační účely mohly použít. Výsledkem jsou následující položky: epoxidové pryskyřice, využívané například ve šperkařství a polymethyl metakrylátové pryskyřice, které se používají mimo jiné v dentálních laboratořích pro tvorbu umělého chrupu. (viz Tabulka 2) Obě tyto varianty jsem otestovala a zaznamenala jejich výhody i nevýhody.

Veliké problémy se vyskytly při použití polymethyl metakrylátové pryskyřice (ProBase Cold, Ivoclar Vivadent; Superacryl Plus, Spofa Dental a.s.), která tuhla velice rychle za uvolňování vysokého tepla. Výsledkem byly většinou bločky pryskyřice plné drobných bublinek, přes které nebyl zalitý objekt příliš vidět. Bublínky vzniklé mícháním dvou složek pryskyřice nestačily v důsledku krátké doby tuhnutí uniknout. Jako vhodný postup k odstranění tohoto nedostatku se ukázalo postupné zalévání v několika vrstvách, což se týká i použití druhého typu pryskyřice. Dalším způsobem k odstranění nežádoucích bublinek bylo prodloužení doby tuhnutí. Toho jsem dosáhla konstantním odváděním tepla během tuhnutí pryskyřice. Použila jsem ledovou vodní lázeň, aby se bublinky díky delšímu času mohly dostat až k povrchu pryskyřice. U

epoxidových pryskyřic (Gégéo, Pébéo; Epoxy 1200, Kittfort) jsem tento problém řešit nemusela, jelikož doba tuhnutí tohoto typu pryskyřic je výrazně delší, až 24 hodin.

Dále jsem v praxi ověřovala vhodnost různých zalévacích forem na pryskyřici. U obou typů se osvědčily formičky zhotovené z tabulového skla, připravené na míru. Na spoje jsem používala silikonový voděodolný tmel, jelikož lepicí páska nebyla z důvodu propustnosti dostatečná. U polymethyl metakrylátové pryskyřice vyžadovala forma vodotěsnost kvůli použití chladicí vodní lázně. U epoxidových pryskyřic zase protékala tekutá hmota ven z formy a nebylo možno ji udržet.

Ploché objekty je možno zalít do Petriho misky nebo jiné dobře vypadající skleněné formy, ve které objekt ponecháme. Má to tu výhodu, že se potom staráme pouze o hladkost a lesk vrchní strany preparátu. U jiných verzí musíme opracovat a vyhladit i strany ostatní, což může být někdy problematické. Epoxidová pryskyřice používaná ve šperkařství dosahuje po zatuhnutí dostatečného lesku a namícháme-li ji ve správním poměru, tak i průhlednosti. Polymethyl metakrylátová pryskyřice se na povrchu většinou pokryla tenkou vrstvou bublinek (mléčného zákalu), které bylo potřeba odstranit. Používala jsem k tomu čtyřhranný pilník na nehty s různými stupni hrubosti, lak na nehty nebo leštící pastu na pryskyřice, která se prodává ve výtvarných potřebách. Pro větší úpravy jsem použila gravírovací modelářskou vrtačku s brusným kotoučem pro opracování a s flanelovým kotoučem pro vyhlazení.

### **4.1.3 Metodika zhotovování balků**

Preparační metodu zhotovování balků jsem zařadila na základě výsledků dotazníkového šetření. Velká část vyučujících žádala o návod na vycpávání živočichů. Jelikož tato metoda svojí náročností neodpovídá mým počátečním představám věnovat se metodám jednoduchým a levným, rozhodla jsem se pro její jednodušší alternativu. Balky se využívají pro muzejní a demonstrační účely, což odpovídá i požadavkům během vyučování.

Samotné provedení pro mě bylo jednodušší z toho důvodu, že jsme tuto metodu zkoušeli v rámci výuky na pedagogické fakultě a byla nám patřičně vysvětlena RNDr. Janem Řezníčkem, Ph.D. v předmětu Didaktika biologie II. Metodika v literatuře,



kterou jsem si následně vyhledala (Anděra & Horáček, 1982), přesně odpovídala postupu, který jsme prováděli ve škole. Preparaci jsem provedla znovu samostatně, abych pořídila fotografie a videozáznam pro použití při tvorbě návodu.

#### **4.1.4 Metodika prosycování živočichů parafinem**

Metodu prosycování živočichů parafinem jsem zvolila proto, že jsem sama chtěla vyzkoušet něco zcela nového. Nevěděla jsem, co od této metody očekávat a zda bude splňovat požadavky, které jsem si nastavila před začátkem ověřování jednotlivých metod. Postupovala jsem dle návodů uvedených v literatuře (Altmann, 1966; Táborský, 1961) a snažila jsem se je upravit tak, aby byl postup proveditelný i v domácích podmínkách s minimálním laboratorním vybavením.

Termostat jsem tak nahradila elektrickým sporákem a horkovzdušnou troubou a celou parafinaci jsem prováděla ve starším nerezovém hrnci. K rozpuštění tuhého parafinu jsem vždy používala plotýnku elektrického vařiče. Po smísení stejného dílu parafinu s n-propylalkoholem jsem do hrnce vložila odvodněné objekty. Živočichové byli v poslední fázi odvodnění absolutním n-propylalkoholem. Pracovala jsem s více živočichy najednou, aby byl objem parafinu co nejvíce využit. Vzhledem k uvolňujícím se parám n-propylalkoholu jsem pracovala s otevřeným oknem a spuštěnou digestoří. Živočichy jsem přibližně v třicetiminutových intervalech obracela z jedné strany na druhou, aby se prosytily v celém svém objemu.

Po třech hodinách jsem objekty převedla do samotného rozpuštěného parafinu, kde jsem je nechala přibližně další tři hodiny. Vzhledem k tomu, že po vyjmutí z parafinu některé části těla živočichů nedržely požadovaný tvar a nápadně splaskly, injektovala jsem rozehřátý parafin injekční stříkačkou přímo do útroby živočicha řitním otvorem.

Prosycené živočichy jsem pinzetou vytáhla z hrnce a nechala okapat přebytečný parafin. Před jejich položením na pevný podklad jsem počkala několik minut, než ztuhne parafin i v útrobach živočicha, aby nedošlo k deformaci tvaru těla. Výsledné preparáty jsem nafotila a uložila do plastových krabiček vyložených papírovým ubrouskem.

**Tabulka 1: Seznam živočichů, na kterých byly ověřovány preparační techniky**

	živočich	metoda	poznámka	původ živočicha
1	bazilišek ( <i>Laemactus sp.</i> )	kapalinový preparát	lepená kyveta, Kaiserlingův roztok	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy
2	drápatka vodní ( <i>Xenopus laevis</i> )	kapalinový preparát	dóza na potraviny, 80 % ethanol	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy
3	felsuma madagaskarská ( <i>Phelsuma madagascariensis</i> )	kapalinový preparát	lepená kyveta, 80 % ethanol	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy
4	chameleon jemenský ( <i>Chamaeleo calyptratus</i> )	kapalinový preparát	lepená kyveta, konzervační roztok Anatomického ústavu	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy
5	chameleon jemenský ( <i>Chamaeleo calyptratus</i> )	kapalinový preparát	lepená kyveta, Kaiserlingův roztok	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy
6	krtek obecný ( <i>Talpa europaea</i> )	kapalinový preparát	lepená kyveta, konzervační roztok Anatomického ústavu	zahrada Praha 9 - Dolní Počernice
7	parmička Schwanenfeldova ( <i>Barbonymus schwanefeldi</i> )	kapalinový preparát	lepená kyveta, octovo-solný nálev	vlastní akvárium
8	mláďata pěvce (blíže neurčená)	kapalinový preparát	dóza na potraviny, 80 % ethanol	zahrada Praha 5 - Stodůlky
9	treska polak ( <i>Pollachius pollachius</i> )	kapalinový preparát	dóza na potraviny, konzervační roztok Anatomického ústavu	Norsko - Hitra
10	užovka levhartí ( <i>Elaphe situla</i> )	kapalinový preparát	lepená kyveta, 80 % ethanol	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy
11	myšice křovinná ( <i>Apodemus sylvaticus</i> )	balk	výplňový materiál - vata	dar od RNDr. Jana Řezníčka, Ph.D.

	živočich	metoda	poznámka	původ živočicha
12	užovka červená ( <i>Elaphe guttata</i> )	pryskyřice	ProBase Cold, polymethyl metakrylát	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy
13	agama vousatá – mládě ( <i>Pogona vitticeps</i> )	pryskyřice	ProBase Cold, polymethyl metakrylát	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy
14	bazilišek ( <i>Laemantus sp.</i> )	pryskyřice	Gedéo, epoxidová pryskyřice	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy
15	lalokonosec libečkový ( <i>Otiorhynchus ligustici</i> )	pryskyřice	ProBase Cold, polymethyl metakrylát	zahrada, Praha 5 - Stodůlky
16	krab (blíže neurčený)	pryskyřice	ProBase Cold, polymethyl metakrylát	sbírky KBES, PedF UK
17	krab (blíže neurčený)	pryskyřice	Gedéo, epoxidová pryskyřice	sbírky KBES, PedF UK
18	zmiže rodu <i>Vipera</i> (blíže neurčená)	pryskyřice	Gedéo, epoxidová pryskyřice	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy
19	rak pruhovaný ( <i>Orconectes limosus</i> )	pryskyřice	Gedéo, epoxidová pryskyřice	sbírky KBES, PedF UK
20	roháč obecný ( <i>Lucanus cervus</i> )	pryskyřice	Gedéo, epoxidová pryskyřice	sbírky KBES, PedF UK
21	drápatka vodní ( <i>Xenopus laevis</i> )	parafin	tuhý parafin, firma Penta	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy
22	rákosnička čeledi <i>Hyperoliidae</i> (blíže neurčená)	parafin	tuhý parafin, firma Penta	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy
23	jehla mořská ( <i>Syngnathus typhle</i> )	parafin	tuhý parafin, firma Penta	Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy

## 4.2 Metodika dotazníkového šetření

Dotazníky jsem zaměřila na téma „Využití pomůcek při výuce přírodopisu/biologie“. Před samotnou tvorbou dotazníků jsem se zamyslela nad tím, co bych jeho prostřednictvím chtěla zjistit a co by mohlo mít určitou hodnotu pro moji práci. Do cílové skupiny respondentů jsem zahrnula učitele přírodopisu, respektive biologie na základních školách, gymnáziích i dalších typech středních škol. Právě pro ně jsou veškeré materiály vytvořené v rámci této diplomové práce primárně určeny.

### 4.2.1 Tvorba dotazníků

Pro tvorbu dotazníku jsem zvolila prostředí Google Dokumenty (<https://docs.google.com>), konkrétně aplikaci Formulář. Poskytuje možnost tvorby dotazníku za použití různých typů otázek, včetně možnosti vložení nadpisu, záhlaví a poděkování. Vytvořený dotazník je možné rozesílat přímo prostřednictvím této aplikace na e-mailové adresy zvolených respondentů. Jediným úskalím se stala ochrana této aplikace proti rozesílání spamů. Důsledkem bylo, že jsem mohla rozeslat dotazník pouze na přibližně sto e-mailových adres denně. Variantu on-line ankety jsem zvolila z toho důvodu, že je pro dotazované nejméně náročná na předání vyplněných odpovědí. Při této volbě jsem očekávala, že pokud je učitel držitelem e-mailové adresy, nemělo by být vyplnění takového dotazníku obtížné. S příslibem rychlého vyplnění a minimální zátěže pro dotazovaného jsem doufala v maximální návratnost vyplněných dotazníků.

Aplikace Google Dokumenty pro mě byla výhodná i z toho důvodu, že se data z vyplněných dotazníků automaticky ukládají do databáze ve formě tabulky. Tato aplikace rovněž automaticky zaznamenává získaná data do výšečových nebo pruhových grafů. To jsem využívala zejména pro průběžné sledování výsledků. Tabulka se dala jednoduše exportovat do MS Excel, kde jsem mohla dále výsledky zpracovat do finální podoby.

Před samotnou přípravou otázek jsem si promyslela záměr a smysl použití svého dotazníku. Zaměřila jsem se na zmapování zájmu učitelů přírodopisu respektive biologie o ucelený soubor návodů na tvorbu trvalých preparátů živočichů. Zároveň jsem zjišťovala, zda učitelé tyto výukové pomůcky používají a zda by byli ochotni si vytvářet preparáty vlastní. Pokud ano, které metody by je zvláště zajímaly. Zjišťovala jsem také stav školních sbírek trvalých preparátů a možnosti a ochotu škol přispívat na nákup pomůcek nových.

Po formulaci těchto základních otázek jsem začala sestavovat dotazník. Nejprve jsem otestovala pilotní verzi na dvaceti respondentech. (viz PŘÍLOHA 3: Pilotní verze dotazníku pro učitele přírodopisu/biologie) Sedmnáct z nich byli učitelé základních a středních škol, na které jsem získala kontakty od svého školitele, nebo se jednalo o mé přátele či vyučující ze škol, které jsem sama navštěvovala. Cílem pilotního průzkumu bylo dovést dotazník do takové podoby, aby měl pro respondenta vyhovující délku, aby byly veškeré otázky srozumitelné a aby žádná z otázek nebyla postavena tak, že by naváděla dotazovaného k volbě určité odpovědi. Proto jsem oslovila i tři respondenty, kteří nejsou nijak spojeni s učitelskou praxí a jsou podle mého názoru schopni zachovat si nadhled i ve věcech, na které může zasvěcený člověk pohlížet zaujatě. Na základě některých komentářů, které jsem obdržela a výsledků této zkušební verze jsem původní verzi zkrátila a několik otázek upravila.

Finální verze dotazníku obsahuje dvacet otázek různého charakteru. (viz PŘÍLOHA 2: On-line dotazník pro učitele přírodopisu/biologie) Ačkoliv byl dotazník anonymní (respondenty jsem v úvodu informovala o tom, že vyhodnocení odpovědí bude striktně anonymní), nechala jsem v závěru dobrovolný prostor na uvedení e-mailové adresy pro případ, že by měl respondent zájem o výsledky výzkumu či vytvořené materiály.

V hlavičce dotazníku jsem seznámila učitele s tím, že se jedná o výzkum vedený v rámci psaní diplomové práce, nastínila jsem obsahové zaměření dotazníku a požádala učitele o spolupráci. Uvedla jsem termín, do kterého mají dotazník vyplnit a pro případné dotazy jsem zveřejnila své kontaktní údaje.

Při sestavování dotazníku jsem vycházela ze dvou zdrojů. Identifikační položky zjišťující fakta o respondentovi jsem dle Pelikána (2011) zařadila na úvod dotazníku. Pro zjištění věku, pohlaví, délky praxe a školy, kterou dotazovaný vystudoval, jsem zvolila uzavřené otázky s výběrem jedné odpovědi z více možností. Otázka zjišťující typ školy, kde dotazovaný vyučuje, byla rovněž uzavřeného typu, ale s možností zaškrtnutí více odpovědí. V poslední identifikační otázce vybírali učitelé ze seznamu krajů ČR, podle toho, ve kterém vyučují. Tyto identifikační položky jsou při vyhodnocení použity jako vysvětlující proměnné.

Zbytek dotazníku, tedy otázky zjišťující názory učitelů, jsem zpracovala dle Chrásky (2007). První položka zjišťující mínění učitelů, do jaké míry pomáhají trvalé preparáty k zapamatování učiva, byla škálového typu s měřítkem od 1 do 5. Stupnice byla vymezena slovy „nepomáhá, navíc odvádí pozornost“, což odpovídalo nejnižšímu stupni 1 a „je to hlavní prostředek pro zapamatování učiva“, což odpovídalo nejvyššímu stupni 5.

Většinu dotazníku, tedy deset otázek, tvořily uzavřené polytomické položky s výběrem odpovědi. Zjišťovala jsem mínění a postoje vyučujících k dané problematice, a dále fakta o situaci na dané škole z hlediska používání a dostupnosti zoologických pomůcek.

Dvě položky v dotazníku byly výčtového typu, kdy mohl respondent vybrat z více odpovědí. Jedna z těchto otázek se ptala na umístění trvalých preparátů na dané škole. Druhá dávala dotazovanému prostor vybrat z výčtu možností takové problematiky, o kterých by se chtěl dozvědět z připravovaných návodů více. Odpověď na tuto otázku byla podmíněna kladnou odpovědí na otázku předchozí. V té se učitel rozhodoval, zda má zájem o on-line návody na preparace, či nikoli.

Ve dvou položkách měli učitelé možnost otevřené odpovědi. Jednou z nich byla již zmiňovaná kolonka na dobrovolné uvedení e-mailového kontaktu. Druhá otázka tohoto typu se ptala konkrétní trvalé preparáty, které vyučujícím při výuce chybí. Počet odpovědí zde byl omezen na tři.

Součástí e-mailu, který učitelé obdrželi, byl text shodný s textem v hlavičce samotného dotazníku a přímý odkaz na on-line dotazník. Po kliknutí na tento odkaz se

dotazovanému zobrazil kompletní dotazník. Učitel si tak mohl ihned prohlédnout, na kolik otázek má odpovídat. Otázky mohly být vyplněny v libovolném pořadí a téměř všechny byly povinné. To znamená, že dotazník nemohl být bez jejich vyplnění odeslán. Nepovinné otázky byly pouze tři. Ta, jejíž odpověď byla podmíněna kladnou odpovědí na předchozí otázku a tázala se na konkrétní problematiku, o kterou by měl vyučující zájem. Dále šlo o otázku zjišťující konkrétní druhy zvířat a typy preparátů, které učitelům ve sbírkách chybí. Poslední nepovinná položka zjišťovala jméno a e-mail respondenta. Po odeslání se respondentovi zobrazilo krátké poděkování za spolupráci.

#### 4.2.2 Distribuce dotazníků

Před rozesláním dotazníků jsem si vytvořila vlastní databázi dostupných e-mailových adres na vyučující biologie středních škol ze všech krajů České republiky. Oslovovala jsem školy soukromé i státní, a sice pouze ty, u kterých jsem se domnívala, že se na nich vyučuje biologie nebo její obdoba. U základních škol jsem provedla pouze náhodný výběr přibližně třiceti škol z každého kraje České republiky. K získávání kontaktů jsem využila databáze středních a základních škol dostupných on-line na serverech [www.stredniskoly.cz](http://www.stredniskoly.cz)<sup>2</sup>, [www.zakladniskoly.cz](http://www.zakladniskoly.cz)<sup>3</sup>.

Na internetových stránkách škol jsem se pokusila vyhledat přímé kontakty na veškeré vyučující přírodopisu nebo biologie na dané škole. V mnoha případech, zejména u základních škol nebyly přímé kontakty k dispozici. V takových situacích jsem dotazník odeslala na adresu ředitele školy nebo jeho zástupce, případně sekretariát nebo obecný e-mail dané školy. Do předmětu e-mailu jsem připojila žádost o předání dotazníku vyučujícímu daného předmětu. Podrobnou charakteristiku vzorku oslovených učitelů z jednotlivých typů škol uvádím v kapitole 5.5.2 Charakteristika a popis výběrového souboru.

---

<sup>2</sup> Quattro-CZ. (2002-2012). [zakladniskoly.cz](http://www.zakladniskoly.cz). Získáno Leden 2012, z <http://www.zakladniskoly.cz/seznam-skol/>

<sup>3</sup> Quattro-CZ. (2002-2012). [stredniskoly.cz](http://www.stredniskoly.cz). Získáno Listopad-Leden 2011, z <http://www.stredniskoly.cz/seznam-skol/>

### 4.2.3 Vyhodnocení dotazníků

Po shromáždění vyplněných dotazníků od respondentů jsem získaný soubor dat zkontrolovala a ověřila jeho úplnost. Veškeré dotazníky, které jsem obdržela, byly kompletně vyplněny, takže jsem nemusela z dalšího zpracování žádné vyřazovat.

Jak jsem již uvedla v kapitole 4.2.1 Tvorba dotazníků, první část dotazníku zjišťovala informace o respondentovi a zahrnovala znaky jako pohlaví, věk dotazovaného, délka praxe, typ školy atp. Tyto identifikační položky jsem využila v kapitole 5.5.2 Charakteristika a popis výběrového souboru a jako nezávislé proměnné při dalším vyhodnocení.

Do druhé části jsem zařadila otázky, které se zabývaly názory a postoji respondentů. Nejprve jsem dle Chráska (2007) zjišťovala, kolik jedinců má společný jeden znak pomocí tzv. třídění prvního stupně. Na základě těchto výsledků jsem začala hledat souvislosti mezi jednotlivými znaky a zjišťovala jsem, zda by u některých položek bylo vhodné provést i třídění vyšších stupňů, jak uvádí Chráska (2007).

Souvislosti mezi jednotlivými znaky jsem hledala pomocí nastavování filtrů v rámci tabulky výsledků, kterou vygenerovala přímo aplikace Google Dokumenty. Pro třídění výsledků jsem využila nejprve tuto tabulku a souhrnné výsledky vygenerované opět aplikací Google Dokumenty. Následně jsem pro další třídění použila automatické filtry v počítačovém programu Microsoft Excel 2010.

Při hledání závislostí jsem vždy sledovala maximálně dvě slovní proměnné. Pro získání představy o jejich závislosti jsem je uspořádala do kontingenční tabulky dle Hindlse et al. (2000). Pro ověření závislosti dvou kategoriálních proměnných jsem použila  $\chi^2$  test o nezávislosti (chí-kvadrát, chi-square), za použití hladiny významnosti 5 % (např. pro porovnání četností odpovědí učitelů různých věkových kategorií učitelů ZŠ a SŠ). Kontingenční tabulky pro výpočet chí-kvadrát testu prostřednictvím aplikace MS Excel poskytl PaedDr. Milan Kubiátko, Ph.D. (Institut výzkumu školního vzdělávání Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně).



### 4.3 Metodika tvorby on-line návodů

Pro tvorbu on-line návodů jsem zvolila software WBTEpres. Jedná se o program, který umožňuje nejen vývoj e-elearningových kurzů, ale i internetových stránek jako takových. K otevření výsledného produktu potřebuje mít uživatel nainstalovaný některý z internetových prohlížečů, ale nemusí být aktuálně připojen k internetu, může mít produkt uložen např. na pevném disku nebo na DVD. Kurz lze zpřístupnit i on-line.

Elektronické návody jsem vytvářela v souladu s doporučeními Kopeckého (2006). Samotný text jsem se snažila psát přehledně v krátkých větách či slovních spojeních. To, co bylo v textu významné, jsem zvýraznila tučným písmem nebo podtržením. Systém zvýraznění jsem používala v celém textu pro udržení přehlednosti. Pro větší atraktivitu a názornost jsem zařadila ilustrační schémata, obrázky, interaktivní prvky či videosekvence.

Návody jsem vytvářela na základě strategie ADDIE, která je využívána při vývoji instruktážních a školících materiálů. Jde o pětifázový proces, tedy: Analysis (vstupní analýza cílové skupiny, tvorba vzdělávacího modelu, analýza vzdělávacích forem a obsahu), Design (návrh kurzu, struktura kurzu, multimedialita a interaktivita), Development (vývoj kurzu dle stanoveného scénáře – workplan), Implementation (implementace vzdělávacího obsahu do vzdělávacího prostředí), Evaluation (průběžná a závěrečná evaluace).

V e-learningových návodech na tvorbu trvalých zoologických preparátů jsem uživatele nejprve seznámila s obsahem, tedy s tím, co ho v jednotlivých kapitolách čeká. Jelikož jsem se snažila o co největší přehlednost, používala jsem v celém kurzu stále stejné navigační a informační ikony. Jejich význam jsem objasnila v kapitole Vysvětlivky.

Po úvodních seznamovacích kapitolách jsem přešla k praktické části. Jejich struktura vycházela ze struktury textu diplomové práce. (Kapitola 5 Metodická příručka pro učitele) Před popisem konkrétních konzervačních metod jsem učitele seznámila s tím, jak živočicha ke konzervaci připravit. Konkrétním metodám, respektive popisu

postupů, jsem věnovala největší část. Záměrně jsem na jednotlivé stránky umisťovala poměrně málo textu doprovázeného obrázky a videem, aby instruktáž byla přehlednější.

Abych navedla uživatele správným směrem, které charakteristické znaky na jednotlivých zvířatech ukazovat, zařadila jsem do kurzu kapitolu s názvem Didaktika. Na obrázcích modelových živočichů jsem popsala hlavní znaky vnější stavby těla důležitých skupin živočichů.

Krátkou kapitolu jsem věnovala sdělení kde a jakým způsobem živočichy k preparaci legálně získat. Jelikož jsem do popisu jednotlivých metod zahrnula jen vybrané fotografie, zařadila jsem na závěr obrazovou galerii roztríděnou dle jednotlivých metod a živočichů.

DVD s e-learningovým kurzem je k dispozici v PŘÍLOZE 4: DVD s návody na tvorbu trvalých zoologických preparátů.

## 5 METODICKÁ PŘÍRUČKA PRO UČITELE

### 5.1 KDE LEGÁLNĚ ZÍSKAT ŽIVOČICHY PRO KONZERVACI

Dříve než začneme shánět živočichy ke konzervaci, je důležité seznámit se s jejich legislativní ochranou. Ta je v současnosti více či méně podrobně zakotvena v řadě právních předpisů. České právní předpisy lze v plném aktuálním znění vyhledat na Portálu veřejné správy (<http://portal.gov.cz/portal/obcan/>). Podle zákona č. 246/1992 Sb. § 3<sup>4</sup>, na ochranu zvířat proti týrání, se zvířetem rozumí obratlovec kromě člověka, nikoliv však plody (féty) nebo embrya. Bezobratlí živočichové nejsou tímto zákonem nikterak chráněni. Jejich ochranu garantuje zákon č. 114/1992 Sb.<sup>5</sup>, o ochraně přírody a krajiny, v platném znění. Seznam zvláště chráněných druhů uvádí vyhláška MŽP č. 395/1992 Sb.<sup>6</sup>. Další právní normou, se kterou by mohlo využití živočichů pro tvorbu výukových pomůcek kolidovat je CITES<sup>7</sup> neboli Washingtonská konvence (<http://www.cizp.cz/CITES>). Živočichové a rostliny chráněné touto konvencí podléhají povinné registraci. Ochrana se vztahuje nejen na živé jedince, ale i na jedince uhynulé nebo na jakékoli části jejich těl nebo produkty z nich.

Podle zákona č. 246/1992 Sb. na ochranu zvířat proti týrání § 17, jsou oprávněni řídit, provádět a kontrolovat pokusy na zvířatech lékaři, veterinární lékaři a osoby s jiným vysokoškolským vzděláním biologického směru, pokud se během studia, postgraduálního studia nebo dalšího celoživotního vzdělávání občanů prokazatelně

---

<sup>4</sup> Zákon č. 246/1992 Sb., České národní rady na ochranu zvířat proti týrání, s pozdějšími změnami a doplňky (ve znění zákona č. 162/1993 Sb.)

<sup>5</sup> Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, s pozdějšími změnami a doplňky (úplné znění bylo vyhlášeno pod č. 18/2010 Sb.)

<sup>6</sup> Vyhláška MŽP ČR č.395/1992 Sb., kterou se provádí zákon č. 114/1992 Sb.

<sup>7</sup> CITES (the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) Úmluva o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin byla sjednána v roce 1973 ve Washingtonu. Jejím cílem je ochrana ohrožených druhů živočichů a rostlin před hrozbou vyhubení v přírodě z důvodu nadměrného využívání pro komerční účely. V současné době má úmluva 175 smluvních stran, Česká republika je smluvní stranou od 1. 1. 1993 (od 28. 5. 1992 jako bývalá ČSFR).

seznámili s metodami chovu a práce na pokusných zvířatech, s jejich ochranou, s vyhledáváním a používáním alternativních metod a kterým bylo uděleno osvědčení příslušným orgánem ochrany zvířat. Při tvorbě preparátů živočichů nejde o pokusy na zvířatech, ale smrcení obratlovců koliduje s veterinárním zákonem č. 166/1999 Sb.<sup>8</sup>

Toto osvědčení je sice možné získat absolvováním placeného certifikovaného školení vedeného pod názvem „Kurz k získání odborné způsobilosti – pokusy“<sup>9</sup>. Je pořádán Veterinární a farmaceutickou univerzitou v Brně a Českou zemědělskou univerzitou v Praze a jeho cena je 4500,- Kč včetně DPH. Nicméně já sama jsem tento kurz neabsolvovala a nemyslím si, že by to bylo pro naše účely nutné. Naopak se domnívám, že v rámci výuky přírodních věd by měl učitel vést žáky k pozitivnímu vztahu ke zvířatům a obecně k ochraně přírody jako takové. Nepřipadá mi tedy vhodné, aby byli živočichové smrceni z důvodu tvorby biologických preparátů pro školní výuku. Existují jiné varianty, jak získat již mrtvého živočicha, které nekolidují se žádnou výše uvedenou právní normou.

První variantou, která napadne pravděpodobně většinu z nás, je zakoupení živočicha v obchodě s potravinami. Tímto způsobem můžeme obstarat zejména zástupce ryb, koryšů a měkkýšů. Existuje spousta specializovaných prodejen, ale mnohdy postačí i oddělení ryb v rámci větších prodejních sítí. Stejným způsobem lze obstarat v řeznictví například jednotlivé orgány savců nebo ptáků, jako jsou ledviny, srdce atp. Problém může být řeznická úprava – orgány bývají odblaněné, zbavené vývodů, cév, nevhodně rozřezané apod. Je dobré se předem osobně domluvit s konkrétním řezníkem, aby tyto úpravy neprováděl.

Dalším způsobem, je nález uhynulého živočicha ve volné přírodě. V takovém případě musíme posoudit míru rozkladu tělních tkání a zhodnotit, zda je objekt pro konzervaci ještě vhodný. Pro svou práci jsem takto získala například krtka nebo tři blíže neurčená mláďata pěvců. Naskytne-li se nám takováto příležitost, byla by myslím škoda živočicha pro školní účely nevyužít. Vzhledem k tomu, že hovořím o zvířatech

---

<sup>8</sup> Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změnách některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů

<sup>9</sup> <http://eagri.cz/public/web/mze/ochrana-zvirat/kursy-k-ziskani-odbornych-zpusobilosti/kursy-k-ziskani-odborne-zpusobilosti.html>

nalezených volně v přírodě, jde většinou o druhy, se kterými se mohou žáci často setkat.

Rizikem nálezů uhynulého živočicha volně v přírodě je, že může jít o živočicha uvedeného na Seznamu zvláště chráněných druhů živočichů dle vyhlášky č. 395/1992 Sb. V takovém případě zvíře stále podléhá zákonu 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. Než se pustíte do jeho preparace, doporučovala bych sehnat si oficiální protokol o nálezů a schválení preparace pro školní účely. Pro zjištění bližších informací se obraťte na jakoukoli záchrannou stanici handicapovaných živočichů ve vašem okolí.

Nejvíce živočichů, které jsem v rámci ověřování metod tvorby trvalých preparátů používala, jsem získala jako uhynulé jedince z chovů Stanice přírodovědců, která je vedena pod záštitou Domu dětí a mládeže hl. m. Prahy. Tato instituce vlastní několik teraristických a akvaristických chovů, v rámci kterých čas od času dochází k úhynu živočichů. Příčinou toho může být stáří, nemoc nebo jiná neočekávaná událost. V takových případech zaměstnanci nechávají uhynulá zvířata zamrazit, jelikož počítají s případným odběrem ze strany veřejnosti, zvláště učitelů. Tvorba školních pomůcek je podle mého názoru jedním z nejvhodnějších způsobů, jak tyto zajímavé exempláře využít i po jejich smrti.

Stanici přírodovědců v Praze jsem uvedla jako zdroj, ze kterého jsem čerpala já osobně. Domnívám se, že i ostatní chovné či záchranné stanice budou po předchozí dohodě ochotny poskytnout mrtvé živočichy pro školní účely. Podobnou dohodu lze uzavřít například i s menšími zoologickými zahradami, záchrannými stanicemi pro handicapovaná zvířata, soukromými chovateli a možná i s některými veterinárními ordinacemi.

Stále však musíme dbát na dodržování výše uvedených zákonů České republiky a mezinárodní úmluvy CITES, která zahrnuje více než 33 000 druhů. V případě, že si do sbírek opatříme živočicha chráněného úmluvou CITES, porušujeme zákon nejen my, ale i ten, od kterého jsme jej získali.

## 5.2 CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY VYBRANÝCH SKUPIN ŽIVOČICHŮ

V této kapitole se zaměřím na charakteristické znaky těch skupin živočichů, k jejichž konzervaci se učitelé mohou s největší pravděpodobností dostat. Způsob jakým mohou tyto živočichy získat legální cestou, uvádím v předchozí kapitole.

Několikrát ve své práci zmiňuji, že demonstrace jakýchkoliv pomůcek, tedy i reálných přírodnin, nemá smysl bez patřičného výkladu. Znaky, které zde uvádím, jsou vodítkem, čemu by se učitel měl při popisu živočicha věnovat. Ke každému znaku jsem se pokusila uvádět i jeho podrobnější popis z hlediska vzhledu či funkce. Popis jsem doplnila o několik zajímavostí, které nemusí být přímo viditelné, ale je vhodné je v souvislosti s daným znakem zmínit.

Živočichové, které zde uvádím, jsou pouze modelovými případy. Konkrétní popis musí učitelé upravit podle jim dostupného exponátu. I z toho důvodu neodpovídají preparáty, které jsem během své práce zhotovila, těmto vybraným modelovým živočichům. Nicméně zde uvedená obecná charakteristika se na ně dá aplikovat.

### 5.2.1 Korýši

Tvar a stavba těla i velikost korýšů jsou velmi rozmanité. Od drobných živočichů, kteří jsou součástí planktonu (například perloočky a buchanky), až k obřímu pavoučímu krabu. Jedna věc je pro všechny společná – pevná vnější kostra, exoskelet. Jedná se o silnou kutikulu, nebuněčnou vrstvu vyloučenou na povrchu pokožky, jejíž složení se mění podle druhu živočicha. Exoskelet je tvořen převážně chitinem. U mnoha korýšů je chitin zesílen vápenatými solemi, především uhličitánem vápenatým nebo fosforečnanem vápenatým. (Altmann & Lišková, 1979)

Vnější kostra poskytuje korýšům ochranu proti mnoha druhům poškození a umožňuje jim růst do relativně značné velikosti, aniž by se pod vlastní vahou zhroutili. Jednotlivé pevné části vnější kostry jsou spojeny měkkými a pružnými blanami, které zvířeti umožňují pohyb. (Altmann & Lišková, 1979)

Exoskelet neroste s tělem, koryši jej musí několikrát za život svléknout. Kutikula má vestavěná slabá místa, ve kterých praská při překročení určité hranice vnitřního tlaku. Při každém svlékání kutikuly přechází jedinec do dalšího vývojového stadia. Současná kutikula je vytlačována tlakem tělní tekutiny a pod ní se tvoří kutikula nová. Dokud je ještě měkká, živočich ji nafukuje tak, že po ztvrdnutí je větší než ta původní a poskytuje prostor pro další růst. Během tohoto procesu se koryši ukrývají, protože měkká kutikula je snadno zranitelná. (Altmann & Lišková, 1979)

Jako modelový zástupce koryšů se ve školní výuce nejčastěji používá rak. Raci mají tělo rozdělené na hlavohruď a zadeček a je tvořeno články s rozeznatelnou hřbetní a břišní částí. Každý z tělních článků nese pár končetin. Hlavová část hlavohruď nese dva páry tykadel, čímž se liší od ostatních členovců. Kratší tykadla nesou čichové orgány, delší zajišťují hmat. Bezprostředně za tykadly se nachází pár složených oček na stopkách. (Altmann & Lišková, 1979)

Na hlavové části jsou dále umístěna kusadla a dva páry čelistí. K nim přiléhají tři páry čelistních nožek blízko ústního otvoru, které vznikly přeměnou prvních tří párů hrudních končetin. Ty slouží většinou k podávání potravy. Hrudní část hlavohruď nese pět párů nohou. První pár je často opatřen nápadnými klepety, která slouží k chytání potravy. Další čtyři páry jsou končetiny kráčivé. (Buchar, 1983)

Zadečkové články jsou opatřeny drobnými rozeklanými končetinami, které svým kmitáním přihánějí čerstvou vodu k žábrám a samičce slouží k přidržování vajíček. Tělo je zakončeno vějířovitou ocasní ploutvičkou. Ploutvička je tvořena plochým posledním párem zadečkových končetin a nepárovým posledním tělním článkem, který je nazýván telson. Ten je jediným článkem, který nenese žádné končetiny. (Buchar, 1983)

### 5.2.2 Ryby

Tělo ryby je zpravidla vřetenovitého hydrodynamického tvaru a skládá se z hlavy, trupu a ocasu. Tvar hlavy a postavení úst se u různých druhů liší. Podle postavení úst lze odhadnout, ve kterých vrstvách vody jedinec přijímá potravu. Svrchní, nahoru směřující ústa mají ryby, které se nejčastěji pohybují pod hladinou a sbírají potravu z hladiny. U ryb ze střední vrstvy sloupce nacházíme ústa koncová, neboli

střední. Ryby dna mají ústa obrácena dolů a zespodu zploštělou dolní čelist. Spodními ústy nemusejí být vybaveny pouze druhy vázané na dno, ale i ryby okusující nárosty řas. Podoba čelistí závisí na druhu ryby. (Gerstmeier & Roming, 2003)

Hlava nese celou řadu smyslových orgánů a ukrývá mozek a žábry. Nad ústy jsou nápadné čichové jamky, nozdry. Rybí oko má vzhledem k trvalému pobytu ve vodním prostředí některé specifické vlastnosti – nemá víčko a slzné žlázy, čočka je kulatá a zaostřování neprobíhá změnou jejího tvaru jako je tomu u člověka, ale jejím přibližováním a oddalováním od sítnice. Žábry umístěné vzadu na hlavě jsou kryty víčkem zvaným skřele. To je složeno z několika kostí, z nichž největší je kost skřelová. Skřele jsou lemovány žaberní blanou, která je ve spodní části vyztužena kostěnými paprsky. Za skřelemi se otvírají žaberní štěrbin – tudý opouští voda nasátá při dýchání tlamou vnitřní prostor rybí hlavy. (Altmann & Lišková, 1979)

Tělo ryb kryje kůže, která je obvykle pokryta šupinami. Ty mohou být různě velké, v ojedinělých případech (například u sumce velkého) nejsou vyvinuty a kůže je holá. Kůže ryb je bohatě prostoupena žlázami, přičemž většina z nich produkuje sliz. Ten plní celou řadu funkcí, jako je obrana před uchopením predátorem nebo před mechanickým poraněním a rozšířením infekce. Pigmentace pokožky je bohatá a ryba může díky několika typům buněk s barvivem měnit své zabarvení, například v době tření. (Gerstmeier & Roming, 2003)

Pokud jde o šupiny ryb, existuje více typů. Vývojově nejstarší jsou šupiny ganoidní (neboli kosmoidní), které se vyskytují například u jeseterů a bahníků. Šupiny většiny našich ryb jsou v zásadě dvojího typu – cykloidní a ktenoidní. Cykloidní jsou poměrně tenké a pružné, po obvodu hladké a setkáme se s nimi např. u kaprovitých a lososovitých ryb. Ktenoidní šupiny jsou silnější, na vnějším okraji nesou drobné trny (ktenie) a jejich vnitřní okraj je laločnatý. Typické jsou pro okounovité ryby. (Gerstmeier & Roming, 2003)

Výrazným orgánem specifickým pro ryby je takzvaný proudový orgán. Prostřednictvím něj jsou ryby schopny vnímat vlnění vody způsobené např. pohybem jiných objektů, dopadem předmětů na hladinu, nárazy proudu do překážek nebo i pohybem na břehu. Kanálky proudového orgánu jsou umístěny na hlavě a na bocích



ryby. Šupiny na proudovém orgánu jsou perforovány kanálkem – obvykle vytvářejí jednu souvislou řadu a vzniká tak útvar zvaný postranní čára. (Gerstmeier & Roming, 2003)

Rybí tělo je vybaveno ploutvemi, které plní několik funkcí – pohánějí rybu, stabilizují její tělo a umožňují jí manévrovat jak během pohybu, tak i na místě. Obvyklý počet ploutví je u našich ryb sedm. Ploutev hřbetní, ocasní a řitní označujeme jako nepárové, ploutve prsní a břišní jako párové. Nepárové ploutve mají za úkol především pohánět tělo, zatímco ploutve párové slouží spíše k manévrování. (Gaisler & Zima, 2007)

U některých druhů ryb se mohou nepárové ploutve vyskytovat ve větším počtu – např. většina okounovitých ryb má dvě hřbetní ploutve (u některých druhů srůstají v jednu). Velice zajímavé uspořádání ploutví pozorujeme u tresky, která má tři hřbetní a dvě řitní ploutve. Zajímavým ploutevním útvarem je tzv. tuková ploutvička. U našich ryb se vyskytuje u lososovitých a sumecků. Vždy se nachází na hřbetě mezi hřbetní a ocasní ploutví a neobsahuje žádné kostěné paprsky. (Gaisler & Zima, 2007)

### 5.2.3 Obojživelníci

Výchozí tvar těla obojživelníků je protáhlý, se čtyřmi končetinami a ocasem zploštělým z boku. Dodnes tuto stavbu můžeme pozorovat u čolků. Tvar žab, se zkráceným širokým tělem bez ocasu a s dlouhými zadními končetinami, je odvozený. Podobně je na tom hadovité tělo červorů, které nenese žádné končetiny. (Gaisler & Zima, 2007)

Dále se budu věnovat převážně stavbě těla žab, ze kterých jsem připravovala trvalé preparáty. Tělo žab se skládá z hlavy, která neznatelně přechází v trup a z končetin. Nenápadný přechod hlavy v trup je způsoben tím, že krční páteř tvoří pouze jeden obratel. Široká hlava je zploštělá na svrchní i spodní straně. Obvod hlavy při pohledu shora tvoří čelistní oblouk. Na začátku stropu dutiny ústní se otevírají choany, tedy vnitřní nozdry. Poprvé je vytvořen vomeronazální (Jacobsonův) orgán, nejvýrazněji u červorů. Je inervován prostřednictvím čichového nervu. (Gaisler & Zima, 2007)

Nad profilovou linií hlavy vystupují nápadně velké oči. Jsou kryty nepohyblivým horním víčkem přirostlým k oku. Dolní víčko je pohyblivé a průsvitné. Z vnitřního koutku oka se přes oko přetahuje navíc mžurka. (Altmann & Lišková, 1979)

Tělo je pokryto nahou kůží s četnými slizovými žlázami, které mohou být přeměněny ve žlázy jedové. Kůže na většině tělního povrchu je volná, přirůstá k tělu v pásech. Prostory pod kůží jsou vyplněny mízou, jejíž oběh zajišťuje zvláštní mizní srdce. Starou pokožku obojživelníci svlékají obvykle vcelku a ihned ji požírají. Rohovité útvary jsou vzácné, pulci mají rohovité zuby a některé žáby (například drápatka vodní) mohou mít rohovité drápy. Škára je bohatě prokrvena a v její spodní vrstvě se vyskytují chromatocyty s pigmentem. Jeho shlukováním nebo naopak rozptýlením, dosahují někteří obojživelníci barvoměny. (Gaisler & Zima, 2007)

Boky trupu žáby jsou měkké, jelikož hrudní koš není uzavřený. Kloakální otvor je umístěn poměrně vysoko na zadním konci těla. Končetiny obojživelníků mají typické členění čtvernožců. Přední končetiny mají čtyři a zadní pět prstů. U červorů celá kostra končetin chybí. Žáby mají mezi prodlouženými prsty zadních končetin vytvořenou plovací blánu. (Altmann & Lišková, 1979)

#### **5.2.4 Šupinatí ještěři**

Šupinatí ještěři mají původní tvar těla plazů, tedy protáhlý, se čtyřmi končetinami a dlouhým ocasem. Pokryv těla poskytuje ještěřům dobrou ochranu před vysycháním a mechanickým poraněním. Je tvořen plochými šupinami, které se většinou překrývají jako tašky na střeše. Na určitých místech mohou šupiny tvořit výrůstky, trny nebo hřebeny. Pohyb melaninových zrněk ve škáře způsobuje časté přeměny zabarvení. (Gaisler & Zima, 2007)

Vrchní vrstva kůže se šupinami se svléká, přičemž se nahrazuje většinou i oční rohovka. Před svlékáním se vytvoří v pokožce vrstvička tekutiny, pod kterou se vyvíjí nová zrohovatělá vrstva. Ještěři svlékají starou pokožku obvykle po částech. (Gaisler & Zima, 2007)

Ztráta jednoho nebo obou jařmových oblouků u ještěřů, podobně jako u hadů, napomohla zvýšení pohyblivosti čelistí. To umožňuje i pohyb dalších kostí – takováto lebka se nazývá kinetická. (Gaisler & Zima, 2007)

U šupinatých plazů dosahuje mimořádného rozvoje Jacobsonův (vomeronazální) orgán. Jeho dutina je izolována od nosní dutiny a párový vývod ústí do dutiny ústní. Jacobsonův orgán vnímá netěkavé chemické látky, které do jeho vývodů transportuje rozeklaný jazyk. Oči jsou až na výjimky dokonalé. Víčka jsou obvykle pohyblivá, včetně mžurky. Akomodace oka je zajištěna změnou tvaru čočky působením řasnatého tělíska. Někteří ještěři mají zachované takzvané temenní oko. Je citlivé na světlo a uplatňuje se při řízení jejich biorytmů a aktivity. (Gaisler & Zima, 2007)

Společným znakem plazů jsou pětprsté končetiny. Z toho vyplývá, že i u ještěřů jsou u hrudní i pánevní končetiny zakončeny pěti prsty. Odchytky od tohoto stavu jsou druhotné. Končetiny mohou být v různém stupni modifikované nebo redukovány, například u beznohých ještěrek. (Gaisler & Zima, 2007)

Mnohé skupiny ještěřů mají vyvinutou schopnost autotomie ocasu. Zlomová zóna probíhá zpravidla napříč obratlovým centrem a neurálním obloukem. Pářícím orgánem jsou dva hemipenisy, které nejsou homologické kopulačním orgánům ostatních obratlovců. (Gaisler & Zima, 2007)

### 5.2.5 Hadi

Tvar těla se u hadů z původního protáhlého se čtyřmi pětprstými končetinami modifikuje na hadovitý bez končetin. Pokryv těla poskytuje hadům, stejně jako ostatním plazům dobrou ochranu nejen před poraněním, ale i před vysycháním. Rohovité šupiny epidermálního původu se svlékají podobně jako u ještěřů. Před svlékáním se vytvoří v pokožce vrstvička tekutiny, která oddělí vrstvu k odstranění. Pod tekutinou se vyvíjí nová zrohovatělá vrstva. Na rozdíl od ještěřů hadi svlékají starou pokožku vcelku. (Gaisler & Zima, 2007)

Lebka hadů je rovněž kinetická. Její pohyb je zvýšen takzvanou streptostylií. To znamená, že čtvercová kost může získat schopnost nezávislé rotace okolo zadní části připojené k mozkovně. Dolní čelisti jsou spojeny roztažitelnými vazy, takže hadi se

mohou střídavými pohyby pravé a levé poloviny tlamy „navléct“ na větší kořist a pozřít ji. (Gaisler & Zima, 2007)

Jacobsonův orgán je velice dobře vyvinut a může se stát i vůdčím smyslem. Někteří noční hadi disponují i citlivými tepločivnými orgány, termoreceptory. Ty jsou u chřestýšů a některých zmijí umístěny ve dvou jamkách mezi nozdrami a očima, u hroznýšů pak v sérii jamek na spodní čelisti. Oči hadů jsou překryty průhlednou nepohyblivou epidermální blankou. Tento jev se nazývá srostlá oční víčka. Vzhledem k tomu, že řasnaté tělísko neobsahuje svalová vlákna, akomodují hadi posunováním čočky, nikoli změnou jejího tvaru. Temenní oko chybí. (Gaisler & Zima, 2007; Sigmund et al., 1992)

Zuby hadů narůstají nejen na čelistech, ale i na kostech stropu ústní dutiny. Podle úpravy zubů rozeznáváme několik typů chrupu. Původním typem je chrup aglyfní – hladké a plné zuby nejsou napojeny na jedové žlázy, všechny zuby jsou víceméně stejné (např. naše užovka obojková). Druhým typem jsou zuby opistoglyfní – zuby v zadní části zvětšené a napojené na jedové žlázy, na jejich povrchu je rýha k vedení jedu (např. bojgy, šírohlavci). Proteroglyfní – tyto hadi mají jedové zuby v přední části tlamy, pevně spojené s kostí. Je v nich částečně uzavřená podélná rýha, kterou stéká (může být i vystřikován) silný jed z jedových žláz (např. kobry, mamby). Nejvíce specializovaným typem je chrup solenoglyfní – dva velmi dlouhé přední jedové zuby se zcela uzavřenými kanálky, při zavření tlamy se zuby sklopí dozadu a při otevření se automaticky vztyčí (např. zmije, chřestýši). (Gaisler & Zima, 2007)

Velice nápadným znakem stavby těla hadů je úplná ztráta končetin. Pouze hroznýšovité mají rudiment pánve a nepatrné zbytky zadních nohou, jako tyčinky vedle kloaky. S výrazně protáhlým tvarem těla souvisí také redukce levé plíce, plně zachována je pouze pravá plíce. (Gaisler & Zima, 2007)

## 5.2.6 Ptáci

Tělo ptáků tvoří hlava, krk, trup, zadní končetiny a přední končetiny přeměněné v nápadná křídla. Aerodynamický tvar těla a stavba kostry plně přizpůsobují většinu zástupců ptáků k letu. Kůže ptáků je tenká a takřka neobsahuje kožní žlázy. Jedinou

původní kožní žlázou je kostrční žláza, která je uložena nad posledním obratlem. Její sekret se uvolňuje jedním nebo více otvory a ptáci jej mohou zobákem roztírat po peří. Tato žláza bývá nejvyvinutější u vodních ptáků. (Gaisler & Zima, 2007)

Pokožka ptáků vytváří četné rohovité struktury. Horní a dolní čelisti všech ptáků jsou kryty souvislým povlakem rohoviny, zvaným ramfotéka. Zobák je pro ptáky, kteří nemohou nic uchopovat do hrudních končetin, velice důležitý. Další rohovitý kryt, který pozorujeme na běháku a prstech ptáků, je označován jako podotéka. Prsty nesou vždy rohovité drápy, které mohou být různě modifikovány. (Gaisler & Zima, 2007)

Od ostatních dnešních obratlovců jsou ptáci odlišeni přítomností peří. Jedná se o kožní útvary epidermálního původu, které vznikly přeměnou plazí šupiny. Každé pero je spodním koncem zanořeno v tzv. pérovém váčku v kůži. Základní typy per jsou obrysová a prachová. Obrysové pero je tvořeno centrálním stvolem, který je po stranách lemován praporem. Spodní dutá část stvolu se nazývá brk, horní plná část osten. Prapor tvoří větve rostoucí v jedné rovině, které se dále paprscitě větví na obě strany. Horní řada paprsků směřující ke špičce pera je opatřena háčky a je přichycena za sousední paprsky. Tím vzniká souvislá vrstva praporu. (Veselovský, 2001)

Obrysová pera dělíme dále na krycí pera, letky a rýdovací pera. Krycí pera jsou hlavními nositeli zbarvení a dávají tělu aerodynamický tvar. Vyskytují se na hlavě, krku, trupu a na nohách. Letky jsou naopak dlouhá pera tvořící nosnou plochu křídel. Rýdovací pera jsou rovněž prodloužená a tvoří jakousi náhradu za chybějící ocas v podobě vějířku na zadní části trupu. (Altmann & Lišková, 1979)

Druhý typ, pera prachová, se významně podílí na tepelné izolaci a leží pod peřím obrysovým. Mají krátký stvol a jejich větve tvoří jen kratičké výrůstky. Prachové peří mládřat je odlišné tím, že větve vycházejí přímo z báze pera a ne ze stvolu, jde o přetvořené špičky definitivních obrysových per. (Gaisler & Zima, 2007)

Během postnatálního vývoje narůstá nejprve prachový šat mládřat. Narůstá zpravidla jen na určitých místech těla zvaných pernice, mezi kterými jsou neopeřené nažiny. Dospělci mají opeření tvořeno obrysovými pery vyrůstajícími z pernic a prachovým peřím vyrůstajícím z pernic i nažin. (Gaisler & Zima, 2007)

Barevnost peří je dána jednak přítomností pigmentů a jednak fyzikálně-optickými jevy na mikrostrukturách paprsků a větví. Obě tyto možnosti mohou být kombinovány. Nejčastějšími pigmenty jsou melaniny (černé, hnědé, tmavožluté) a lipochromy či karotenoidy (žluté, červené). Vzácněji se můžeme setkat s porfyriny (zelené, růžové). Zbarvení se může měnit přepeřováním. (Gaisler & Zima, 2007)

Ptačí lebka je v zásadě plaziho typu, s tím rozdílem, že nese větší mozkovnu a očníce. Mezi smyslovými orgány ptáků dominuje zrakové a sluchové čidlo, ale dobře vyvinuty mohou být i jiné receptory. Vnější nozdry ptáků leží někdy v měkkém ozobí, jindy jsou chráněné pírky, rohovitými valy nebo jsou uzavíratelné. Nosní dutiny jsou prostorné a dělené na několik komor. Čichová výstelka pokrývá jen horní slepou výduť poslední nosní komory. Ostatní jsou využívány spíše k ohřívání a zvlhčování vzduchu nebo k jeho čištění. (Veselovský, 2001)

Vnější ucho je tvořeno krátkým zevním zvukovodem. U jeho ústí na povrchu hlavy bývá kožní sval s pohyblivými pírky. U sov je vytvořena zvláštní asymetrická záklopka k otvírání a uzavírání otvoru zevního zvukovodu. (Gaisler & Zima, 2007)

Oči ptáků jsou velké, mají spíše čočkovitý nebo kuželovitý tvar. Proto jsou málo pohyblivé. Zevně jsou chráněny třemi víčky. Vnitřní mžurka se přetahuje z vnitřního koutku šikmo dolů ke koutku vnějšímu. Mžurka je často průhledná nebo má průhledné okénko. Ptáci ji za letu nebo při potápění přetahují přes rohovku. Dolní víčko je větší, než horní a ptáci jím zpravidla mrkají. Čočka ptáků je velká a téměř kulovitá. Její akomodaci zajišťuje ciliární sval. Barevné vidění je u ptáků všeobecně dobře rozvinuto. (Gaisler & Zima, 2007)

Kostra končetin je u ptáků modifikována nejvíce ze všech čtvernožců. Přední končetiny jsou přeměněny v křídla. Nejvýznamnější osní část těchto končetin tvoří články druhého prstu. Stavbou křídel se ptáci v podstatě neliší, ale s tvarem křídel velmi souvisí jejich způsob života. Ptáci pohybující se na zemi, například bažanti a křepelky, mají krátká zakulacená křídla, která jim umožňují prakticky kolmý start a rychlý únik před nebezpečím. Vlaštovky, rorýsi a další rychlí ptáci volných prostor se řítí

na úzkých, dozadu zahnutých křídlech. Velcí dravci, kondoři a orli, kteří často plachtí, mají křídla dlouhá a široká. (Veselovský, 2001)

Co se týče zadních končetin, viditelnou část tvoří kosti lýtky a mohutný běhák, který může být různě modifikován. Běhák nese ve většině případů čtyři prsty zakončené drápy. Tři směřují dopředu a jeden dozadu. Nohy jsou přizpůsobeny k různému pohybu – plování, lovu kořisti, hrabání, veslování, šplhání či běhu. (Veselovský, 2001)

### 5.2.7 Savci

Základní tvar těla savců reprezentují formy pohybující se po zemi na čtyřech nohách, s tělem zřetelně členěným na hlavu, krk, trup a dlouhý ocas. Tato základní stavba se může lišit u bipedních skupin, podzemních savců, šplhajících savců, letounů či u skupin žijících trvale ve vodě. (Gaisler & Zima, 2007)

Kůže savců je až na výjimky tlustá a bohatá na kožní žlázy a rohovité útvary. Základními typy jsou mazové žlázy, které zpravidla ústí do chlupových váčků a promašťují srst. Druhý typ, potní žlázy, mohou být dále modifikovány na žlázy pachové a mléčné. Mléčné žlázy u většiny savců vystupují na povrch těla mléčnými bradavkami nebo strukem. (Gaisler & Zima, 2007)

Z rohovitých útvarů je nejdůležitější srst. Chlupy jsou tvořené převážně bílkovinou keratinem a jsou epidermálního původu, stejně jako plazi šupiny. Zbytky šupin jsou u mnoha savců patrné na ocase nebo na holých částech končetin. Hlavními typy chlupů jsou vlníky, osíníky a pesíky. První dva jmenované typy tvoří podsadu, která má izolační schopnosti a udržuje stálou teplotu těla. Dlouhé silné chlupy – pesíky se podílejí zejména na zbarvení srsti. U některých savců převládají na povrchu těla jiné rohovité útvary, například ostny, šupiny nebo krunýře z rohovitých destiček. (Gaisler & Zima, 2007)

V hlavové části, zejména kolem úst, jsou časté hmatové (sinusové) chlupy neboli vibrisy. Název sinusové dostaly podle přítomnosti krevních splavů (sinusů) ve vazivové pochvě těchto chlupů. Krevní splavy tyto chlupy zpevňují, takže chlupy pak přenášejí dotykové podněty na nervová zakončení. (Altmann & Lišková, 1979)

Zrakový orgán savců není tak dokonalý, jako u ptáků. Nicméně i tak lze říci, že savci vidí poměrně dobře. Oko je přibližně kulovitého tvaru, má dobrou schopnost zaostřování (akomodace). U některých skupin savců je zrak nejvýznamnějším smyslem. Jde zejména o vyšší primáty a člověka. Uplatňují přednost stereoskopického vidění. Mnozí soumravní a noční savci jsou citlivější vůči intenzitě světla. Umožňuje to reflexní vrstva cévnatky, tzv. tapetum lucidum. Proto oči těchto savců při osvětlení světélkují. Schopnost rozlišovat barvy je alespoň v malé míře vyvinuta pravděpodobně u všech savců. (Gaisler & Zima, 2007)

Většina savců má plně vyvinutá jen dvě víčka. Horní je pohyblivější, takže jím živočichové mohou mrkat. Třetí víčko, mžurka, je většinou redukována a je uložena ve vnitřním koutku oka. Slzné žlázy jsou u savců mimořádně vyvinuty. Oči jsou omývány značným množstvím slz, které odtékají slzným kanálem do dutiny nosní. Temenní oko není u savců zachováno. (Gaisler & Zima, 2007)

Lebka savců je dokonale akinetická, jediným kloubním spojením je čelistní kloub. Je tak zajištěn pouze pohyb spodní čelisti, ostatní kosti jsou navzájem nepohyblivě spojeny. Tvar lebky se obvykle liší dle konkrétního zástupce. Nosní skořepy jsou obvykle složitě stočené a je na nich přichycena čichová sliznice. Hlava nese dvě uši, na jejichž vnější zvukovod nasedá různě tvarovaný ušní boltec. Jeho velikost je úměrná sluchovým schopnostem jednotlivých druhů a druhotně může chybět. (Altmann & Lišková, 1979)

Přední i zadní končetiny mají původně pět prstů opatřených drápy. Na základě adaptací různých skupin savců může docházet k redukcím a modifikacím prstů. Podle způsobu našlapování se savci dělí na tři skupiny. Ploskochodci došlapují na celou plochu chodidla, patří sem například hmyzožravci, hlodavci, některé šelmy a primáti. Prstochodci došlapují jen na prsty nebo jejich poslední články. K této skupině patří většina šelem. Poslední skupinou jsou kopytníci, kteří došlapují na špičky posledních prstových článků. Počet prstů je zpravidla redukován. Ke kopytníkům řadíme například koňovité, žirafovité, turovité, jelenovité. (Gaisler & Zima, 2007)



## 5.3 VYBRANÉ METODY KONZERVACE ZOOLOGICKÝCH OBJEKTŮ

### 5.3.1 Příprava živočicha ke konzervaci

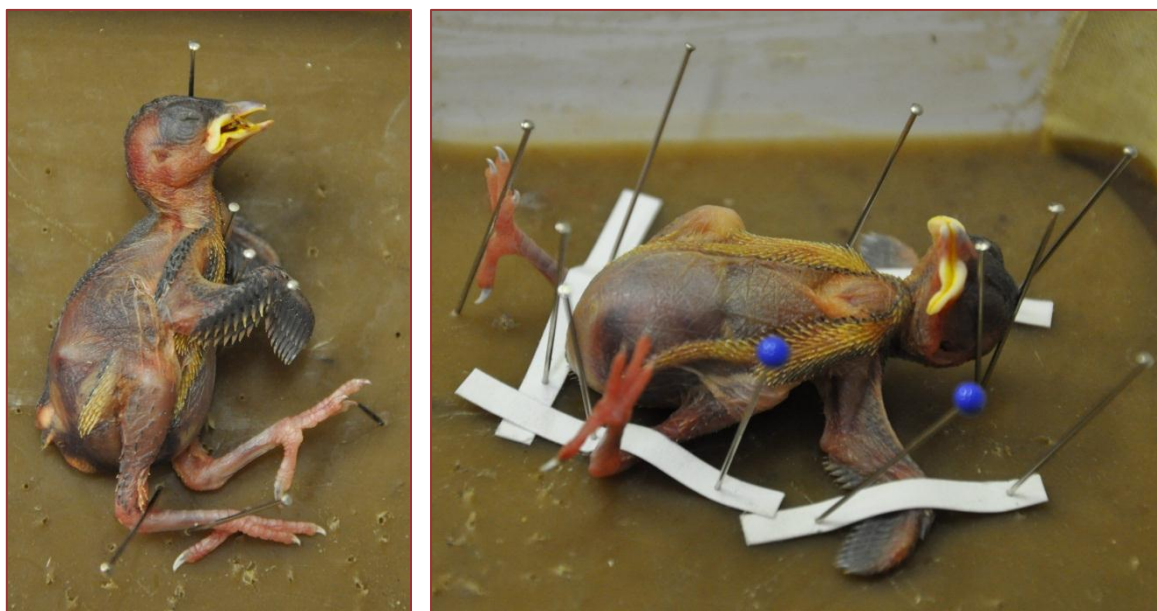
Dříve, než se začneme věnovat vybraným metodám preparace a konzervaci živočichů, musíme vědět, jak živočicha uchovat v době od jeho smrti do doby, než se budeme věnovat jeho zpracování. Musíme se především snažit předejít rozkladu živočišného materiálu.

Nemáme-li možnost věnovat se okamžitě tvarování těla živočicha, je dobré ho zmrazit dříve, než ztuhne. Po rozmrazení tak můžeme s živočichem stále hýbat a upravit ho do námi požadovaného tvaru. Zůstane-li však živočich na mraze příliš dlouhou dobu, může dojít k vysušení živočišných tkání. Podobný jev můžeme pozorovat i v běžné praxi u dlouhodobě zmraženého masa. Ryby a jiné vodní živočichy s tenkou slizkou pokožkou je dobré zalít vodou a zamrazit je v tomto vodním prostředí, čímž zabráníme přesušení mrazem.

Dostatečně dlouho před samotnou konzervací živočicha rozmrazíme při pokojové teplotě. Při tvorbě balků můžeme postupovat rovnou dále dle návodu uvedeného v kapitole 5.3.7 Zhotovování balků a kožek. Pro ostatní způsoby konzervace musíme živočicha nejprve odvodnit. Materiál určený ke konzervaci je nutno nejprve vytvarovat na preparačních miskách s voskovou vrstvou na dně nebo na jiné vhodné destičce. Použít můžeme například i polystyren, který je nutno před zalitím konzervační tekutinou nějak upevnit ke dnu nebo zatížit závažím, aby nedošlo k jeho vyplutí na povrch. Živočicha je nutno uvést do vhodné polohy ještě před tím, než ho necháme ztuhnout v konzervační tekutině. Se ztuhlým a pokrouceným objektem se manipuluje velice těžce.

Cílem je upravit živočicha tak, aby jednak vypadal esteticky, ale aby byly zároveň viditelné veškeré důležité znaky. Objekt upevňujeme a tvarujeme pomocí špendlíků, ale dbáme na to, abychom živočicha nepropíchli. (Obrázek 1) Stopy po vpichu by mohly být později neestetické nebo by mohl špendlík v objektu zrezivět a při reakci s kapalinou vytvořit viditelnou barevnou skvrnu. (Obrázek 2)

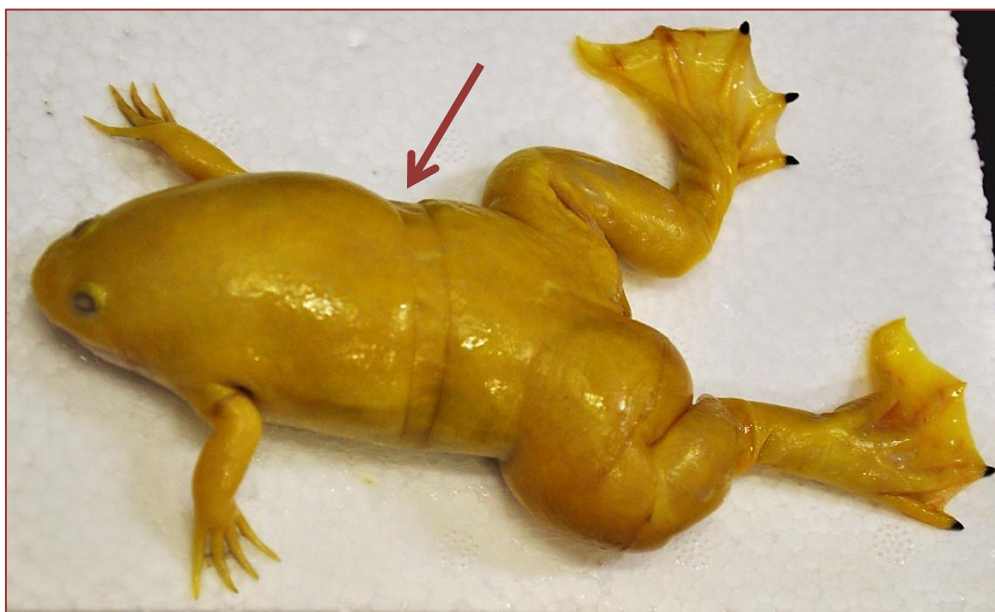
Aby objekt nevyplaval na povrch, přichytíme ho pomocí proužku papíru a špendlíků k podkladu. Není dobré přichycovat objekt příliš na pevně, aby nedošlo k vytlačení proužku papíru do těla živočicha. (Obrázek 3)



**Obrázek 1:** Tvarování a uchycení živočicha pomocí špendlíků (vlevo) a proužků papíru (vpravo); (blíže neurčená mláďata pěvců – místo nálezu: Praha 5 – Stodůlky)



**Obrázek 2:** Stopa po vpichu způsobená reakcí nerezového špendlíku s formalinem; (kreveta – kapalinový preparát zapůjčený od Mgr. Jakuba Kapra)



**Obrázek 3:** Proužek papíru nesmí být upevněn příliš natěsno, aby se do objektu nevytlačil; (drápatka vodní – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy (Drtinova 1a, 150 00, Praha 5 – Smíchov)

Vytvarovaný objekt ukotvený v preparační misce zalijeme konzervační tekutinou, ve které ho necháme zatvrdnout. Preparační miskou je nutné dobře zakrýt, aby se fixační tekutina neodpařovala a neklesala tak její koncentrace. „Použijeme-li za konzervační tekutinu formaldehyd, tvarovou fixaci provádíme 8 % formaldehydem. Použijeme-li však ethanol, vlijeme do misky nejdříve 50 % ethanol, který asi po dvou dnech vyměníme za 60 % a ten dále za 75 % alkohol<sup>10</sup>.“ (Táborský, 1961, str. 438) Postupné odvodňování touto alkoholovou řadou by se mělo dodržovat zejména u vodnatých živočichů. Důvodem je, aby se zoologické objekty příliš rychlým odvodněním nesmrštily a neztratily tak svůj přirozený tvar. Altmann (1966) uvádí, že u vodnatých objektů, jako jsou například ryby, je možno použít jako finální konzervační roztok až 80 % roztok ethanolu, jelikož jeho koncentrace následně sama klesne na požadovaných 65 až 75 %.

Pro odvodňování ethanolem i pro montáž samotnou je možné použít technický denaturovaný líh, který je řádově levnější, než čistý potravinářský líh. Jeho nevýhodou může být nepříjemný zápach, který však není pro naši práci nijak omezující, a po určité době přestane být intenzivní. Pro ředění ethanolu používáme vždy destilovanou vodu.

<sup>10</sup> Táborský (1961) uvádí starší názvy chemikálií. Pro formaldehyd používá dnes již nepoužívaný termín formol. Ethanol zde uvádí pod obecným názvem alkohol.

V případě, že naředíte technický denaturovaný líh, může dojít k jeho zakalení, které však po určité době samo zmizí. Při vyšších koncentracích ethanolu k zákalu většinou nedochází.

Dle Táborského (1961) u fixace větších živočichů hrozí, že se objeví hnilobný proces v zažívacím traktu a vnitřnostech, proto se doporučuje injektovat do objektu 96 % alkohol ještě před tím, než ponoříme zoologický objekt do konzervačního roztoku. Lang et al. (1963) doporučují jako vhodnou injekční tekutinu složenou ze 100 dílů 70 % alkoholu a 5 dílů 40 % formaldehydu na 9 až 12 dílů vody. Opět je dobré pokusit se injektovat tekutinu na méně nápadných místech a vyvarovat se tak viditelným stopám po vpichu. (Obrázek 4 a Obrázek 5) Větší druhy doporučuje Táborský (1961) dokonce otevřít krátkým řezem na břicho, aby se zabránilo sevření řezu, je vhodné vložit do řezu vatový tampon.

U fixace ryb je dobré vstříknout 96 % ethanol do oblasti na bázi ploutví, čímž docílíme jejich rozprostření. Vpichy opět umísťujeme tak, aby nebyly v budoucnu vidět. Vhodná místa jsou žábry, kořen ocasní ploutve v oblasti konce postranní čáry, zadní část hřbetní ploutve, břišní i prsní ploutve rovněž u kořene. Poté co ploutve takto získají přirozené postavení, nemusíme často rybu nijak modelovat, jelikož drží požadovaný tvar sama. Podobně toho můžeme využít i u jiných živočichů, například mají-li splasklé tělo, ale zde tvarování ethanolem pravděpodobně nebude dostatečné.





**Obrázek 4: Aplikace 96 % ethanolu do střeva řitním otvorem; (treska polak – místo odchyty: Norsko - Hitra)**



**Obrázek 5: Aplikace 96 % ethanolu do dutiny ústní; (treska polak – místo odchyty: Norsko - Hitra)**

### 5.3.1.1 Specifické odchylky od příprav před konzervací

Pokud od začátku víme, že daného živočicha budeme chtít zalévat do umělé pryskyřice, musíme si uvědomit, že odvodnění musí být důkladnější, než v případě kapalinových válců. Proto rozšíříme alkoholovou řadu ještě o dva vyšší stupně. To znamená, že po koncentraci 75 %, u které bychom normálně končili s přípravami, ponoříme živočicha do 85 – 90 % alkoholu a následně alespoň na dva dny do alkoholu absolutního.

Absolutní alkohol, tedy 100 % není v obchodech prodejný, nicméně této koncentrace můžeme dosáhnout tak, že do nádoby s 96 % lihem nasypeme přiměřené množství vyžíhané modré skalice, tedy síranu měďnatého. Tato látka se běžně prodává v podobě pentahydrátu, který má sytě modrou barvu. Vyžíháním nad kahanem dojde k jeho odvodnění a přeměně na jemný bílý prášek. Tuto vyžíhanou modrou skalici můžeme použít právě k absolutnímu odvodnění ethanolu používaného k vytvrzení objektů.

Živočicha můžeme uzavřít přímo do nádoby s lihem a vyžíhaným síranem měďnatým, kde ho necháme opět alespoň jeden den. (Obrázek 6) Takto odvodněného živočicha bezprostředně před zaléváním do pryskyřice vyndáme a necháme ho na vzduchu trochu oschnout. Síran měďnatý umísťujeme v nádobě pokud možno do rohů nebo na stranu tak, aby s ním živočich nebyl v bezprostředním kontaktu. Vyvarujeme se tak ulpívání modré skalice na těle objektu.



Obrázek 6: Příprava absolutního alkoholu přidáním vyžíhaného síranu měďnatého

Podobná opatření musíme dodržet v případě, že chceme živočicha prosycovat parafinem. Musí nejen projít alkoholovou řadou, jak je uvedeno v kapitole 5.3.1 Příprava živočicha ke konzervaci, ale podobně jako v případě zalévání do pryskyřice musí být odvodnění objektu důkladnější.

Živočicha tedy ponoříme alespoň na dva dny do nádoby s absolutním alkoholem za přítomnosti vyžíhané modré skalice. Pro metodu parafinace je vhodné pro odvodnění použít n-propylalkohol. Jeho výhodou je nižší pořizovací cena, než u ethanolu, ale hlavně je dobře mísitelný s parafinem. N-propylalkohol můžeme používat v celé odvodňovací alkoholové řadě. (Altmann, 1966)

Zcela odlišná příprava pro konzervaci nastává v případě, že budeme tvořit balk daného živočicha. Odvodnění je zbytečné a objekt můžeme začít preparovat bezprostředně po jeho rozmrazení nebo po jeho nálezu. Pouze pokud bychom chtěli zbavit tělo živočicha případných parazitů a choroboplodných zárodků, můžeme jej fixovat v 70 – 80 % ethanolu. U savců je nutné počítat s tím, že fixáž obtížně proniká kůží do vnitřních tkání a hrozí, že dojde k jejich rozkladu. Často přitom dochází ke ztrátě srsti. Je proto vždy vhodné před vložením savce do fixáže vpíchnout ústním a řitním otvorem do těla 96% ethanol nebo opatrně nastříhnout břišní stěnu. Chceme-li vytvořit balk z těla ptáka, nevkládáme jej předem do fixáže, protože by došlo k porušení peří. (Altmann, 1966)

Také příprava na uzavírání do kapalinových válců má svá specifika a to v případě, že si chceme dát záležet na zachování přirozených barev objektu. Při odvodňování alkoholovou řadou dochází běžně ke ztrátě barev, zejména u pigmentovaných ploutví nebo ochlupení živočichů. Literatura uvádí hned několik způsobů, jak tomu zabránit. (Jírovec, 1958; Táborský, 1961) Vybrala jsem pro naše účely ty nejméně náročné na čas i používané chemikálie, jejichž účinnost je při tom stále dostatečná.

Jírovec (1958, str. 181) uvádí za nejznámější tzv. Kaiserlingovu metodu, kdy fixujeme preparáty několik dní ve směsi 200 ml 40 % formaldehydu, 30 g octanu draselného, 15 g dusičnanu draselného a 1000 ml destilované vody. Bez vyprání pak přenáší objekty do 80 % ethanolu, kde po 24 hodinách nabydou téměř přirozených

barev. Finálním roztokem je směs 2000 ml destilované vody, 400 ml glycerolu a 200 g octanu draselného. (Obrázek 7)

Tato metoda byla ještě zjednodušena v Anatomickém ústavu v Praze a tuto jednodušší verzi bych doporučovala používat i pro naše účely. Objekt je nejprve fixován několik dní v 10 % formaldehydu, odkud se následně přenáší na vyprání do destilované vody ale pouze krátce na 1 – 2 hodiny. Montuje se přímo do směsi 1000 ml 70 % ethanolu, 100 ml glycerolu a 5 g octanu draselného. (Jírovec, 1958, str. 181) (Obrázek 8)



**Obrázek 7: Kapalinový preparát zhotovený za použití fixáže dle Kaiserlinga;** (chameleon jemenský – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy (Drtinova 1a, 150 00, Praha 5 – Smíchov)





**Obrázek 8: Kapalinový preparát zhotovený za použití fixáže dle Anatomického ústavu v Praze; (chameleon jemenský – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy (Drtinova 1a, 150 00, Praha 5 – Smíchov)**

### 5.3.2 Kapalinové preparáty

Kapalinové preparáty jsou jednou z alternativ, jak přiblížit žákům živočicha v jeho skutečné podobě a trojrozměrné dimenzi. Ačkoliv si na něj žák nemůže sáhnout, může si povšimnout téměř všech určujících znaků, na které učitel poukazuje.

Tato kapitola je zaměřena na zhotovování kapalinových preparátů živočichů, na různé alternativy skleněných nádob i fixačních roztoků a na opravu starších poškozených preparátů, které mnozí učitelé podědili po svých předchůdcích.

#### 5.3.2.1 Volba nádoby

Před tím, než začne příprava živočicha na fixaci, je dobré připravit si vhodnou nádobu, do které budeme objekt později montovat. V takovém případě by se mělo přihlížet na velikost živočicha a nádobu zvolit ideálně tak, aby nad i pod ukotveným objektem zbývaly alespoň 2-3 cm volné. Spodní okraj využijeme později na umístění lístečku s popisem živočicha. Nádoba má být tak velká, aby tekutiny bylo asi dvojnásobné množství, kolik činí objem objektu. Můžeme to chápat tak, že by nádoba měla mít asi trojnásobný objem oproti objektu. (Lang et al., 1963)

Podle velikosti a tvaru živočicha se volí i konkrétní nádoba. V ideálním případě se používají původní nádoby válcovitého tvaru se zábrusovým uzávěrem nebo kyvety z jednoho kusu skla. (Obrázek 9) Obě tyto varianty se však v dnešní době velice těžko shánějí a jejich pořízení je poněkud nákladné. Stejným způsobem mohou posloužit i alternativní a výrazně levnější varianty. Jednou z nich je například vhodně zvolená válcovitá nádoba pořízená v kterýchkoliv domácích či kuchyňských potřebách. Při jejím výběru je dobré zaměřit svou pozornost na těsnění uzávěru a na to, aby byl válec po celé výšce stejně široký. Jako náhrada lité kyvety může posloužit na míru vytvořená lepená kyveta z tabulového skla s obdélníkovým dnem, jehož stěny jsou vodotěsně spojeny voděodolným (akvaristickým) silikonem. (Obrázek 10)



**Obrázek 9: Demonstrační válec (vlevo a uprostřed), kyveta (vpravo); (zleva: listonoh letní, cejn velký, poloha štítné žlázy a brzlíku u 7 měsíčního plodu člověka – preparáty ze sbírek KBES PedF UK)**



**Obrázek 10: Alternativní verze válce (vlevo), lepená kyveta z tabulového skla (vpravo); (zleva: blíže neurčená mláďata pěvce, místo nálezu: Praha 5 – Stodůlky; felsuma madagaskarská – dar od Stanice přírodovědců DDM HI. m. Prahy (Drtinova 1a, 150 00, Praha 5 – Smíchov)**

Nejjednodušším řešením je zadat tuto práci jakémukoliv sklenáři. Necháme si zároveň zhotovit i skleněnou destičku k ukotvení objektu. Ty by měly mít takový rozměr, aby bez problémů zapadly do hrdla válce či kyvety a zároveň se v něm nemohly volně pohybovat. Destička by měla být orientována kolmo na dno, případně může být lehce naklopena na zadní stěnu válce. Přesnější popis toho, jak upevnit živočicha na skleněnou destičku a jak ukotvit destičku ve válci, je v kapitole 5.3.2.2 Upevnění živočicha a popisek. Nesmíme také zapomenout nechat si zhotovit krycí skleněnou destičku o přesném rozměru.

Při rozhodování, zda použít skleněný válec nebo lepenou kyvetu je dobré vědět, že zaoblené stěny válce mohou drobně deformovat obraz objektu. Válce se osvědčily jako vhodné pro konzervaci ryb, jelikož tvar jejich těla zaoblené stěny naopak podtrhují. Použití rovnostěnných kyvet bych doporučovala u živočichů, kteří mají rozmanitější tvar a plastičtější vzhled (např. savci, plazi). Při použití lepeného akvária mohou v pohledu na živočicha lehce bránit silikonové spoje (i přes to, že jsou z průhledného materiálu). Při volbě nádoby však záleží pouze na úsudku toho, kdo preparát vyrábí.

### 5.3.2.2 Upevnění živočicha a popisek

*„Dříve, než na řádně omyté podložky přiděláme objekty, na označená místa nalepujeme štítky se jmény a texty. Nalepujeme je želatinovým gelem a potíráme je na spodní i horní ploše. Po dokonalém uschnutí je vložíme do 96 % alkoholu nebo do silnějšího formolu, což želatinu utvrdí, tj. učiní nerozpustnou.“* (Táborský, 1961, str. 557)

K tomuto účelu může velice dobře posloužit glycerol-želatina. Její příprava je uvedena v kapitole 5.4 Slovníček používaných pojmů. Štítky se obvykle píše obyčejnou tužkou, tuší, lihuodolným fixem nebo se tisknou laserovou tiskárnou. Stálost písma v použité fixáži, je vhodné vždy předem vyzkoušet. Další možností je umístit popisku z vnější strany nádoby. (Obrázek 11)





**Obrázek 11: Popiska a glycerol želatina na jeho připevnění**

Poté, co je živočich připraven ve vhodné poloze a jeho tkáně jsou řádně prosyceny konzervační tekutinou, můžeme jej ukotvit na nosnou skleněnou destičku. Opláchneme objekt od posledních případných nečistot destilovanou vodou a pomocí rezné nitě a jehly prošíjeme živočicha minimálně na dvou vhodných místech. (Obrázek 12) Živočichy do válce montujeme vždy hlavou vzhůru. Před použitím je dobré nit namočit, aby se v kapalině později nevytáhla a objekt se nesesunul. Uzlíky nitě umísťujeme na hranu sklíčka, aby co nejméně narušovaly optický dojem.



**Obrázek 12: Živočicha upevňujeme minimálně na dvou místech pevnou nití; (drápatka vodní – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy (Drtinova 1a, 150 00, Praha 5 – Smíchov)**

Jak již bylo zmíněno, je nutné zvolit správnou výšku, do které zoologický objekt montujeme. Měli bychom počítat s tím, že pod objektem musí zůstat místo na přilepení cedulky s popisem živočicha a pro vyvážení optického dojmu je dobré nechat dostatečný prostor i nad objektem – nesmí vyčnívat nad hladinu fixáže a nesmí jej zakrývat uzávěr.

Někteří autoři uvádějí, že v místech kudy vede nit, je vhodné udělat na obou stranách skleněné podložky zářezy, aby zvíře pod vlastní vahou nesklouzlo. Zároveň se tím zabraňuje nebezpečí přerážnutí nitě o hranu upevňovacího skla. Jako vhodný nástroj se uvádí karborundový brousek nebo pilník. (Altmann, 1966; Lang et al., 1963) Vytvoření těchto zářezů však není nezbytně nutné, obzvláště jedná-li se o lehčí živočichy. Pokud bychom však i tak měli pocit, že chceme nit nějakým způsobem zajistit ve své poloze, můžeme použít kousek rozříznuté vhodně tlusté a nejlépe průhledné plastové hadičky. Tu je možno navléknout a případně přilepit na hranu montážní destičky do oblasti vedení nitě a přes uzlík. (Obrázek 13)



**Obrázek 13:** Rozříznutá hadička na hraně skleněné destičky chrání nit a uzlík

Poté, co je živočich dostatečně ukotven na skleněnou destičku a popiska s jeho názvem přidělána na patřičném místě, můžeme vsadit destičku i s objektem do řádně vymytého válce či kyvety. Aby se zabránilo samovolnému pohybu skla v dutině nádoby, je dobré ho nějakým způsobem zajisti. Literatura uvádí, že je vhodné dát mezi destičku a stěnu nádoby malé kousky korku, gumové klínky nebo za horní hranu desky uvázat nit, která se při zavírání zataví a drží tak sklo s objektem ve fixní poloze. (Lang et al., 1963; Táborský, 1961) Pokud je mezi stěnou válce a nosnou destičkou pouze malý prostor, postačí opět kousek rozříznuté plastové hadičky, kterou navlékneme na skleněnou destičku. Opět je vhodné volit průhlednou variantu hadičky a její umístění tam, kde bude nejméně rušit dojem z exponátu.

### **5.3.2.3 Konzervační roztoky**

Při zalévání objektu konzervačním roztokem bychom měli dodržovat několik pravidel. Jednak bychom měli respektovat, že objem tekutiny má být dvojnásobný oproti objemu živočicha. (Lang et al., 1963) Dále bychom měli dodržet, že výška hladiny by se měla pohybovat okolo 1 cm nad nejvyšším bodem zoologického objektu a zároveň by se neměla dotýkat uzávěru.

Poté, co vsuneme skleněnou nosnou destičku s upevněným živočichem do nádoby a zafixujeme jí naříznutou hadičkou, je-li to třeba, můžeme začít zalévat objekt konzervačním roztokem dle vlastní volby. Tekutinu naléváme vždy ze zadní strany skla tak, abychom nestrhli proudem tekutiny upevněný objekt.

Je několik variant konzervačních roztoků, které můžeme použít pro montáž živočicha do válce nebo kyvety. Tou nejdostupnější a finančně přijatelnou možností je alkohol, tedy ethanol. Bez jakýchkoli zábran můžeme použít denaturovaný technický líh, který je běžně dostupný v drogeriích atp. Ředíme ho destilovanou vodou na 80 % roztok. Po otevření kanystru s lihem se musíme přesvědčit, zda je líh čirý a bezbarvý. Během tvorby kapalinových válců jsem se setkala i s denaturovaným lihem, který byl sice čirý, ale viditelně žlutý. To nijak neohrožuje samotnou techniku, ale je na zvážení

každého, zda se mu bude objekt v nažloutlé kapalině líbit nebo zda to sníží celkový estetický dojem.

Donedávna byl nejpoužívanějším konzervačním roztokem formalin, tedy 4 % vodný roztok formaldehydu. Ředíme ho nejlépe převařenou vodou, aby nedocházelo k uchycování bublinek na objektu. Doporučuje se použít vodovodní vodu kvůli jejímu obsahu solí nebo přidat sodu pro neutralizaci kyseliny mravenčí. (Mourek & Lišková, 2010) Jeho výhodou je, že fixuje relativně rychle i hodně vodnaté živočichy. V případech kdy, chceme u objektu dosáhnout rychle stálého tvaru je vhodný, jelikož v něm přírodniny rychle tvrdnou. (Táborský, 1961, str. 555) Preparáty naložené ve formaldehydu je potřeba chránit před mrazem. Protože většinu objemu fixáže tvoří voda, vznikající led může nádobu roztrhnout. Po určité době vzniká ve válcích s formalinem samovolnou oxidací kyselina mravenčí, která způsobuje rozpouštění vápenatých částí živočichů. (Altmann, 1966) U starších kapalinových preparátů se můžeme setkat také s bílými krystaly na jeho dně. Jedná se o vysrážený polymer formaldehydu, paraformaldehyd. (Obrázek 14)



**Obrázek 14: Bílé krystalky na dně kapalinového preparátu vzniklé vysrážením polymeru formaldehydu, tzv. paraformaldehydu (Tepna a žíly s chlopněmi – kapalinový preparát zapůjčený od Bc. Lucie Müllerové)**



Používání formaldehydu bych v dnešní době nedoporučovala zejména z toho důvodu, že se jedná o karcinogen a při práci s ním dochází k leptání sliznice i pokožky. Při práci s ním bychom měli používat ochranné pomůcky, zejména rukavice a měli bychom řádně odvětrávat pracovní prostor. V žádném případě není vhodné, aby s formalinem pracovali žáci. Z bezpečnostních důvodů hlavně při manipulaci s kapalinovým preparátem bych raději pro jeho tvorbu volila ethanol.

Co se týče zachovávání barev, je ethanol poněkud vhodnější, než formaldehyd, jak uvádí Táberský (1961). Během odvodňování živočicha sice dochází k celkovému odbarvení, ale následně při delším uchovávání zůstávají barvy živější, než ve formalinu. Především stříbřitý lesk ryb ve formalinu zešedne. (Táberský, 1961, str. 559) Je-li naší prioritou od začátku zachování přirozených barev, je dobré postupovat dle Kaiserlingovy či jiné metody, které jsou uvedeny v kapitole 5.3.1 Příprava živočicha ke konzervaci.

Poslední konzervační tekutinou, kterou zde uvedu, je směs složená z 1000 ml 8 % octa, 1 kg kuchyňské soli a 3000 ml vody. Tuto metodu navrhnul RNDr. Jan Řezníček, Ph.D. a má s ní dlouholeté zkušenosti. Objekty zůstávají ohebné a při manipulaci s nimi nedochází k lámání částí těla, jako například u formalinu. Jedná se navíc o nejlevnější metodu, jak uchovat živočicha v kapalinovém válci. (2011, ústní sdělení)

Nevýhodou je, že pokud nepoužijeme rýžový nebo jiný bezbarvý ocet, je tekutina nažloutlá a může to kazit celkový dojem z objektu. Dojde-li při montáži do octovo-solného nálevu k zakalení tekutiny, je dobré ji před definitivním uzavřením znovu vylít a ještě přefiltrovat. Pro upevnění popisky objektu není v tomto případě vhodná glycerol – želatina, jelikož se v octu rozpouští. Můžeme proto použít obyčejné vteřinové lepidlo.

Tato varianta je vhodná zejména pro případy, kdy objekt není trvale zamontovaný a chceme ho před demonstrací žákům vyjmout z fixáže. Vzhledem k relativně silnému zápachu po vyndání živočicha z média je dobré jej před demonstrací propláchnout.

Po ověření v praxi se mi jako nejvhodnější konzervační tekutina pro školní účely ukázal ethanol, respektive jeho denaturovaná forma. Je poměrně neškodný, levný a při manipulaci s ním nemusí člověk zaujímat žádná nadstandartní bezpečnostní opatření. Navíc by nás při volbě této konzervační tekutiny nemělo zaskočit nic neřešitelného. Pokud by s ethanolem pracovali sami žáci, je dobré pracovat v rukavicích, jelikož vysušuje pokožku. Technický líh je klasifikován jako vysoce hořlavý a nebezpečný přípravek. Měli bychom žáky varovat před kontaktem s očima, nesmějí jej samozřejmě pít a nepracovat v jeho blízkosti s otevřeným ohněm.

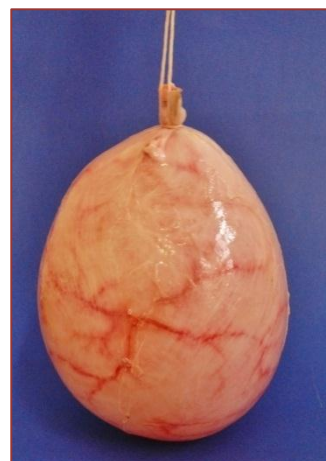
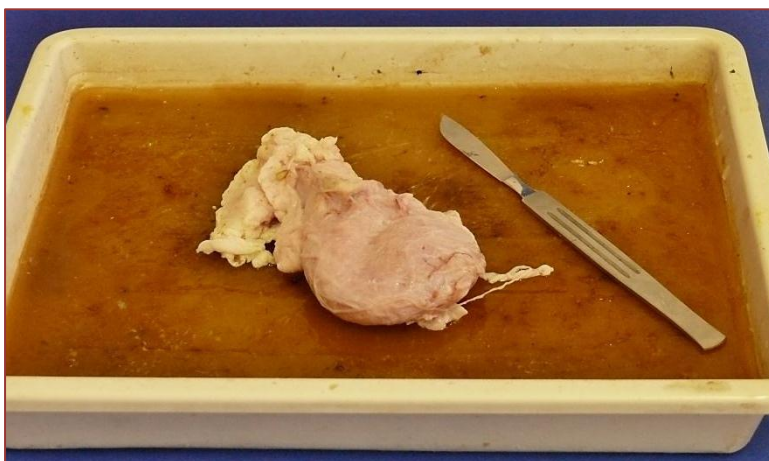
#### **5.3.2.4 Uzavření válce**

Před trvalým uzavřením válce je dobré naposled zkontrolovat, zda objekt i jeho popiska pevně drží. Překontrolujeme, zda v konzervační tekutině neplave nějaká nečistota nebo jestli není na kapalinovém preparátu něco jiného, co by kazilo celkový dojem. V případě, že na objektu nebo skle ulpí drobné bublinky, počkáme, dokud nevyplavou na povrch nebo je mechanicky odstraníme před uzavřením válce.

Jednou variantou uzavření válce nebo kyvety je použití skleněné destičky. Tu doporučuje Tábořský (1961, str. 558) připevnit pomocí různých tmelů, například gutaperčového tmelu. Ten se připravuje rozpuštěním stejných dílů gutaperči a parafinu (se stupněm tání mezi 50 – 58 °C) na vodní lázni. Tmel nanášíme za tepla na okraj nádoby, který se následně překryje zahřátou skleněnou destičkou. Destičku na několik hodin zatížíme a vyteklý tmel odřízneme horkým nožem. Druhá varianta je uzavírání válců pomocí skleněné zátky se zábrusem. V takovém případě se používá jiný tmel, zejména proto, aby bylo možno takový válec kvůli případným opravám později otevřít. Lang et al. (1963, str. 70) doporučuje použití tmelu složeného ze stejných dílů včelího vosku a kalafuny (pryskyřice) s několika kapkami glycerinu. Altmann (1966, str. 74) popisuje jako vhodnou variantu utěsnění víčka pouze rozehřátý parafín. S použitím uvedených tmelů nemám osobní zkušenosti, modernější a snáze dostupné varianty uvádím dále.

Chceme-li udržet původní vzhled starých válců, použijeme k jeho definitivnímu utěsnění tradiční techniku překrytí uzávěru močovým měchýřem. Používají se zpravidla vepřové močové měchýře a lze je získat na jatkách nebo z domácích zabíjaček. Pokud máme měchýře od řezníka, je potřeba jej upozornit, že nesmí močový měchýř proříznout. Měchýře je nutné ihned zpracovat nebo je zamrazit, aby se nezkazily. Před použitím měchýř rozmrazíme, odřežeme z něj viditelné tukové části a dbáme na to, abychom měchuřinu neprořízli. Na konci ponecháme alespoň 1 cm dlouhý zbytek močové trubice, který následně navlékneme na hadičku ruční pumpičky na kolo. Močový měchýř opatrně nafoukneme, převlékneme liščí smyčkou (viz kapitola 5.4 Slovníček používaných pojmů) navlhčeného tenkého potravinářského (bavlněného nebo lněného) provázku a svážeme tak, aby neunikal žádný vzduch. Nafouknutý měchýř necháme dobře uschnout volně zavěšený na vhodném místě. (Obrázek 15)

Chvilí před upotřebením odstříhneme zbytek močové trubice, měchýř rozstříhneme podélně tak, abychom z něj získali co největší použitelnou plochu, a namočíme ho do vlažné vody s detergentem. Odmaštěný měchýř napneme přes zatmelený nebo jinak utěsněný uzávěr válce či skleněnou destičku kyvety, navlhčeným potravinářským (bavlněným nebo lněným) provázkem uvážeme opět liščí smyčkou a několikrát obmotáme.

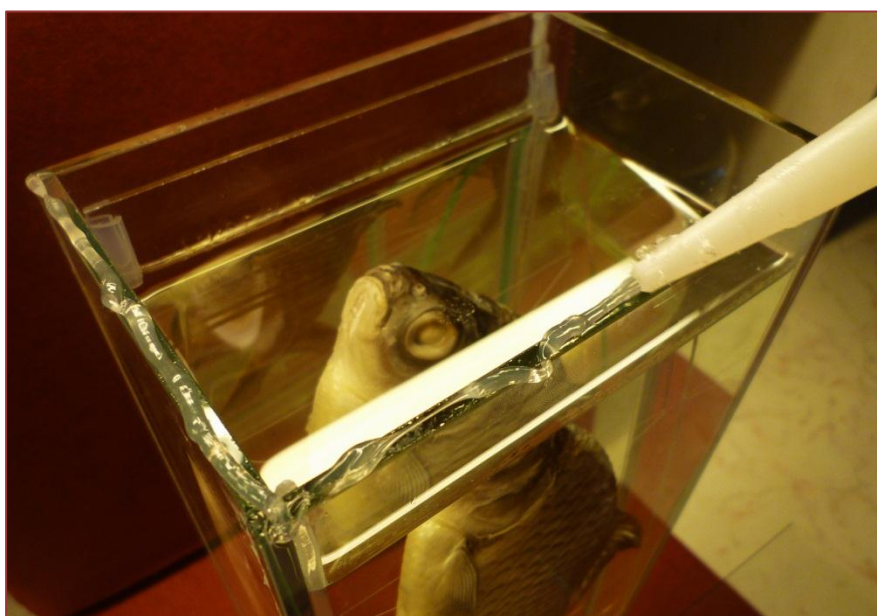


**Obrázek 15: Z rozmrazeného močového měchýře opatrně odřízneme veškeré tukové tkáně (vlevo), nafouknutý měchýř necháme volně zavěšený uschnout (vpravo)**

Otáček kolem hrdla válce má být alespoň pět. Zkontrolujeme, zda je měchuřina skutečně dobře utažená a necháme ji několik dnů uschnout. Na závěr suchý prasečí měchýř včetně provázku přetřeme zředěným kanadským balzámem a opět necháme uschnout. (Táborský, 1961)

Výše uvedené varianty by se mohly zdát v dnešní době moderních technik poněkud zastaralé a mohly by být pro dnešní učitele i méně lákavé. Jelikož mým cílem je zpřístupnit tvorbu trvalých preparátů, uvedu i další možnosti, které se osvědčily při mé práci a jsou již na první pohled jednodušší, dostupnější a levné. Zároveň si po jejich ověření troufám říci, že výsledek je při nejmenším srovnatelný s dříve používanými způsoby a materiály.

Lité nebo lepené kyvety je vhodné uzavřít skleněnou destičkou, kterou připevníme volně prodejným voděodolným, nejlépe akvaristickým, silikonovým tmelem. Je vhodné zvolit silikon průhledný, který neruší dojem z celkového exponátu. (Obrázek 16) Skleněnou destičku je dobré zatížit a po zatvrdnutí silikonu odříznout přebytky nožem. U válcových nádob je možné silikon také použít, ale musíme ho umisťovat do místa, kudy vede spára mezi skleněným válcem a jeho víkem.



Obrázek 16: Aplikace voděodolného silikonového akvaristického tmelu na hrany lepené kyvety

Válce se zábrusem je vhodné pomazat Ramsay tukem. Jedná se o plastické mazivo k mazání skleněných kohoutů, vík exsikátorů, zábrusových uzávěrů atp. V chemické hantýrce přezdívaný také jako „kohoutí sádlo“. Je běžně dostupný v prodejnách s laboratorní technikou. Před nanesením Ramsay tuku musí být uzávěr nádoby dokonale suchý, aby ke sklu dobře přilnul. (Mourek & Lišková, 2010, str. 33) Ramsay tuk vytvoří ve spáře vzduchotěsný film v případě, že je namazán po celém obvodu válce a „zrcátko“ kolem zátky je celistvé a nepřerušené. Na Ramsay tuk samotný bychom se neměli spoléhat a je dobré nádobu utěsnit ještě dalším způsobem, jako je již zmiňovaná měchuřina nebo Parafilm, kterému se budu věnovat nyní.

Parafilm je nejméně náročným, ale zatím moc neověřeným způsobem uzavírání válců. Jedná se o transparentní termoplastickou krycí fólii pro použití v laboratoři, kde jejím hlavním využitím je utěsnění otevřených lahví s chemikáliemi. Jeho využití nachází i mikrobiologové nebo mykologové pro utěsnění Petriho misek s rostoucími kulturami. Prodává se v obchodech s laboratorními potřebami v různých šířkách a je použitelný v teplotním rozsahu od -45 do +50°C. Tato metoda se mi osvědčila zejména z toho důvodu, že jde o čistou a nenáročnou práci. Její efekt je velice dobrý a kdykoliv máme možnost válec otevřít z důvodu případných oprav a úprav. Při práci s Parafilmem je důležité, aby okraj nádoby i její uzávěr byly dokonale suché a aby fólie dobře přilnula k povrchu nádoby i uzávěru. Při izolaci Parafilmem se musí ustříhnout dostatečně velký kousek, aby nám při jeho natahování vystačil minimálně na jedno obtočení celého obvodu válce. Folie by měla být umístěna tak, že spára bude zhruba v polovině její šířky. (Obrázek 17) Pro větší jistotu je možno kombinovat použití voděodolného silikonu, který následně po jeho zaschnutí přetáhneme parafilmem. Jak jsem již předeslala, jde o čistou práci a výsledek vypadá esteticky a upraveně.



Obrázek 17: Termoplastická krycí fólie Parafilm M; umísťujeme ho tak, aby byla spára přibližně v polovině jeho šířky



### 5.3.3 Opravy kapalinových preparátů

Většina základních i středních škol často vlastní ve svých výukových sbírkách kapalinové preparáty. Tyto exponáty se mnohdy pyšní historickým datem zhotovení, což jde ruku v ruce s možným opotřebením preparátu. K nejčastějším závadám patří částečné nebo úplné vyschnutí konzervační kapaliny, zakalení konzervačního média, odlepení štítků s popisem objektu uzavřených v kapalině spolu s živočichem nebo popadání částí exponátu nebo živočicha celého. Důvodem těchto deficitů nemusí vždy nutně být nedokonalá práce člověka, který je zhotovoval, ale může se jednat jen o únavu materiálu nebo důsledek nevhodné manipulace či uskladnění. (Mourek & Lišková, 2010)

Preparáty, které jsou zdánlivě poškozené, není nutné hned vyhazovat a zpravidla se dají z velké části opravit. Důvodem k záchraně může být jednak jedinečnost konzervovaného objektu nebo také nesnadné shánění prostředků ke zhotovení exponátů nových. Při těchto opravách je dobré zachovat několik zásad a pravidel, která ostatně platí i pro zhotovení nových kapalinových preparátů.

#### 5.3.3.1 Vyschlá konzervační kapalina

V okamžiku, kdy válec s konzervačním roztokem vyschne do takové míry, že konzervovaný živočich vyčnívá nad jeho hladinu, měl by jeho majitel uvažovat o opravě. (Obrázek 18) V takovém případě je nejprve nutno odstranit veškerá těsnění, kterými byl válec opatřen a odklopit skleněné víko. K utěsnění válců se často používaly prasečí močové měchýře přetřené kanadským balzámem, včelí vosk nebo jiné tmely. Toho všeho se v první fázi musíme zbavit za použití skalpelu, nože nebo jiného ostrého nástroje. V případě zatuhnutí uzávěru nám většinou k jeho uvolnění poslouží fén nebo mírné zahřátí uzávěru jiným způsobem. V každém případě je vhodné pracovat s veškerou opatrností, protože konzervačním roztokem bude pravděpodobně formalin, zejména pokud se jedná o starší preparáty.

Po otevření kapalinového válce mohou nastat dvě situace. V té první je živočich i se skleněnou nebo jinou podkladovou destičkou ve válci pevně upevněn. V takové situaci by mohlo hrozit poškození preparátu, pokud bychom se pokusili násilím destičku uvolnit. Původní kapalinu tedy slijeme bez jakýchkoliv manipulací s objektem a nahradíme ji kapalinou novou. Pokud však bude možné objekt z válce vyjmout, je vhodné tak učinit a lehkým proudem destilované vody omýt uvolněné tkáně ze živočicha.



**Obrázek 18: Ukázka kapalinových preparátů s částečně vyschlou konzervační kapalinou;** (zleva: poloha štítné žlázy a brzlíku, cejn velký – preparáty ze sbírek KBES PedF UK)

Vždy když opravujeme kapalinový válec z důvodu jeho částečného vyschnutí, je potřeba nahradit celý obsah konzervačního roztoku. Nikdy nedolíváme pouze chybějící objem tekutiny. Pokud byl původní konzervační tekutinou ethanol, můžeme ho vylít bez problémů do odpadu a nahradit ho ethanolem novým. Horší situace však nastává v případě, že původním roztokem byl formalin. V takovém případě musíme použitý formalin slít do zásobní lahve a likvidaci pověříme specializovanou firmou.



Při výměně konzervačního roztoku bychom měli zachovat povahu roztoku původního. Formalin lze od alkoholu rozeznat zejména díky jeho charakteristickému štiplavému zápachu. Další drobné příměsi, například pro stálé zachování barev fixovaného živočicha, však rozeznáme jen těžko. Záleží na úvaze, ale domnívám se, že vzhledem k jedovatosti formaldehydu je jeho používání ve školství nevhodné. Máme-li tedy při opravě válců příležitost nahradit formalin jiným médiem, doporučila bych použití ethanolu nebo jiného neškodného konzervačního roztoku (viz kapitola 5.3.2.3 Konzervační roztoky).

Pro další zacházení s válcem je vhodné na jeho zadní stranu označit, v čem je živočich konzervován. Abychom si ověřili úspěšnost naší práce a měli kontrolu nad případným odpařováním roztoku, můžeme si na zadní straně válce udělat lihovým fixem rysku hladiny tak, aby z předního pohledu na exponát nebyla vidět.

Pokud jsou objekty ve válci zcela vyschlé, pokusíme se je zachránit tak, že je necháme 2–3 dny nabobtnat v preparační misce s destilovanou vodou. Dbáme na to, aby objekty byly zcela ponořené, a hlídáme dobu jejich ponoření. Necháme-li objekt ve vodě příliš dlouho, může dojít k jeho narušení. (Mourek & Lišková, 2010)

Stejně jako při výměně konzervační tekutiny z důvodu jejího částečného vyschnutí budeme postupovat v případě, že je konzervační médium zakalené nebo jiným způsobem znečištěné.

### **5.3.3.2 Opadané a poškozené popisky**

Dlouholetou konzervací živočicha nebo špatným zacházením s exponátem může dojít k poškození popisek, které jsou uzavřeny ve válci spolu s živočichem. (Obrázek 19) Většinou se jedná o odlepení popisek vlivem tepla, pokud jsou lepeny glycerol-želatinou. Stejně tak může dojít k rozkladu použitého lepidla atp. V takovém případě nemusíme vyměňovat celou kapalinu, je-li jí v konzervačním válci dostatek a postupujeme při opravě tohoto nedostatku tak, jako bychom tvořili nový válec.

Tužkou napsaný nebo laserovou tiskárnou vytištěný štítek požadované velikosti přiložíme na požadované místo a nalepíme ho rozehřátým želatinovým gelem,

například glycerol-želatinou. (viz kapitola 5.4 Slovníček používaných pojmů) Štítek potřeme na spodní i horní straně. Želatina je vhodná zejména z toho důvodu, že se s její pomocí mohou upevňovat i štítky ve vlhkém prostředí. Ponoření upevněných štítků do konzervačního roztoku, ať už se jedná o alkohol nebo o formalin, želatinu utvrdí, tedy učiní ji nerozpustnou. (Táborský, 1961)



**Obrázek 19:** Opadané popisky na dně konzervačního válce (tepna a žíla s chlopněmi – kapalinový preparát zapůjčený od Bc. Lucie Müllerové)

### 5.3.3.3 Uvolněný objekt

Vlivem otřesů, protržení objektu nebo proříznutí nitě se můžeme často setkat s uvolněním celého zakonzervovaného objektu nebo alespoň jeho částí. V takovém případě opět nemusíme měnit celou kapalinu, ale zaměříme se na objekt samotný. Objekt i s podložní destičkou, ke které by měl být přidělaný, musíme vyjmout z válce ven i za cenu toho, že poškodíme fixační korkové nebo pryžové zarážky, které zabraňují pohybu upevňovacího skla.

Odstraníme zbytky nitě, která upevňovala objekt na sklo a nahradíme ji nití novou. Volíme dostatečně pevnou nit v takové barvě, aby byla na podložním skle co nejméně nápadná. Živočicha prošíjeme nejméně na dvou vhodných místech a nit zavážeme tak, aby uzlíky byly na hraně upevňovacího skla. Dbáme na to, aby se nit v případě ostrých hran skla nepřeřízla. (Táborský, 1961)

Před prošíáním živočicha namočíme nit do vody, protože bez navlhčení by se suchá nit mohla v konzervačním roztoku vytáhnout a sklouznout i s objektem do nepožadované polohy. Při obnově válce zachováváme takový tvar živočicha, jaký měl před naším zásahem. Snažíme se orientovat objekt na sklo tak, aby po zapuštění do válce byl co nejlépe pozorovatelný.

#### **5.3.3.4 Uzavření opravených kapalinových preparátů**

Chceme-li udržet historický vzhled starých válců, použijeme k jeho utěsnění tradiční techniku překrytí uzávěru měchuřinou. Postup přípravy močového měchýře byl uveden v předchozí kapitole Uzavření válce. Ve stejné kapitole jsou uvedeny i jiné alternativní techniky, které jsou v dnešní době mnohem dostupnější a jednodušší a jejichž výsledek je srovnatelný se staršími technologiemi.

#### **5.3.4 Uskladnění kapalinových preparátů**

Kapalinové preparáty s konzervovanými živočichy uchováváme na místech, kde nehrozí jejich rozbití, převrnutí nebo jiné mechanické poškození. Aby se předešlo ztrátě přirozených barev objektů, doporučuje se uskladňovat kapalinové preparáty spíše na tmavších místech a vystavovat je na omezenou dobu. Každopádně by neměly být vystaveny přímému slunečnímu světlu. Při použití formalinu se musíme vyvarovat uskladnění v nevytápěných místnostech, jelikož větší obsah vody v konzervačním roztoku by mohl způsobit zamrznutí válce a roztržení skleněné nádoby. Pokud máme ve škole k dispozici uzamykatelnou vitrínu, můžeme válce vystavit pro žáky k nahlížení včetně řádných popisů. Přístup do vitríny by měl být umožněn všem vyučujícím, kteří by chtěli preparáty nosit do vyučování. Samotné vystavení bez výkladu a upozornění na důležité znaky konkrétních živočichů ztrácí smysl. Při demonstraci ve třídě popisujeme důležité znaky živočicha před celou třídou najednou a nenecháváme žáky zbytečně s válcem manipulovat. Z důvodu bezpečnosti doporučuji zhotovovat preparáty lihové, zejména pro případ, že by došlo k poškození válce a vylití kapaliny.

### 5.3.5 Zalévání do umělých pryskyřic

Metoda zalévání živočišných objektů do transparentní pryskyřice umožní žákům přímý styk s přírodninou, aniž by došlo k jejímu poškození. Z vlastní zkušenosti bych doporučila používat tuto metodu zejména pro menší živočichy. Altmann (1966) považuje tuto metodu za vhodnou i pro botanický materiál, hlavně jehličnany, jejichž uchování činí potíže. Jako hlavní výhodu konzervování pryskyřicí zmiňuje ochranu před plísněmi a škůdci, kterým jsou sbírky hmyzu často vystaveny. Zároveň můžeme hovořit o ochraně proti prachu a mechanickému poškození. Exponáty jsou lehké a snadno přenosné. Pokud se nám podaří zhotovit dokonalý preparát bez bublinek, můžeme přírodninu pozorovat ze všech stran, což je v porovnání s klasickými entomologickými sbírkami velkou výhodou.

#### 5.3.5.1 Vhodné pryskyřice

Máme několik možností, kde pryskyřici zakoupit a jaký typ zvolit. (viz Tabulka 2) Nicméně vždy by se mělo jednat o pryskyřice dvousložkové. Jednou z variant je epoxidová pryskyřice, která vzniká smísením dvou tekutých složek v přesně daném poměru. Běžně prodejnou variantou je křišťálová pryskyřice využívaná ve šperkařství. Je volně prodejná jak v kamenných obchodech, tak na internetu a její cena za 300 ml se pohybuje od 300,- do 400,- korun. S tímto balením je možno vytvořit bloček o tloušťce 2 cm a ploše 10 x 15 cm. Je možné zakoupit i poloviční nebo dvojnásobně velké balení. Na českém trhu se setkáváme hlavně s produktem vedeným pod názvem Gédéo od francouzské firmy Pébéo. (Obrázek 20) Postup práce s touto pryskyřicí je podrobně popsán v příloženém návodu, je stejný jako u jiných epoxidových pryskyřic a později se mu budu věnovat obecně. Kromě této můžeme použít i jiné epoxidové pryskyřice prodávané v modelářských obchodech nebo specializovaných drogeriích. Jako příklad bych uvedla EPOXY 1200 sadu od firmy Kittfort. Jde o soupravu 100 g pryskyřice a 10 g tvrdidla, kterou lze pořídit za cenu okolo 100,- korun.

Další možností, kterou lze pro naše účely použít je polymethyl metakrylát (dále jen PMMA), který vznikne smísením sypkého prášku – polymeru, ke kterému se přidává tekuté tvrdidlo – monomer. Tím je například pryskyřice využívaná v dentálních laboratořích na tvorbu umělého chrupu. Já jsem pro svoji práci zvolila pryskyřici s názvem ProBase Cold od firmy Ivoclar Vivadent, která má své zastoupení i v České republice. (Obrázek 21) Prodává se i ve větším objemu, než pryskyřice šperkařská a její cena je díky specifickému používání v dentálních laboratořích vyšší. 100 g polymeru a 50 ml monomeru lze zakoupit za cca 750,- Kč. Obdobou tohoto dražšího zahraničního výrobku je produkt Superacryl Plus od české firmy Spofa Dental a.s., jehož pořizovací cena je cca 475,- Kč za 500 g práškového polymeru a 250 g vytvrzovací tekutiny. Obě tyto pryskyřice se dají zakoupit například u firmy Henry Schein Dental.

Pravděpodobně by se dalo pracovat i s dalšími pryskyřicemi epoxidové povahy nebo povahy polymethyl metakrylátu. Snažila jsem se však najít časově i finančně nejméně náročné varianty.

**Tabulka 2: Přehled vhodných pryskyřic pro konzervaci přírodnin. (Pod obchodním názvem pryskyřice je v závorce uvedena vždy její chemická povaha: EPOXY – epoxidová pryskyřice, PMMA – polymethyl metakrylátová pryskyřice)**

Obchodní název	Výrobce	Pryskyřice	Tvrdidlo	Celková orientační cena (Kč)
<b>Gédéo (EPOXY)</b>	Pébéo	200 ml	100 ml	300 – 400,-
<b>Epoxy 1200 (EPOXY)</b>	Kittfort	100 g	10 g	85 – 150,-
<b>ProBase Cold (PMMA)</b>	Ivoclar Vivadent	100 g	50 g	769,-
<b>Superacryl Plus (PMMA)</b>	Spofa Dental a.s.	500 g	250 g	475,-



Obrázek 20: Epoxidová pryskyřice Gédéo od firmy Pêbéo (pryskyřice vlevo, tvrdidlo vpravo)



Obrázek 21: Polymethyl metakrylátová pryskyřice ProBase Cold od firmy Ivoclar Vivadent (monomer vlevo, polymer vpravo)



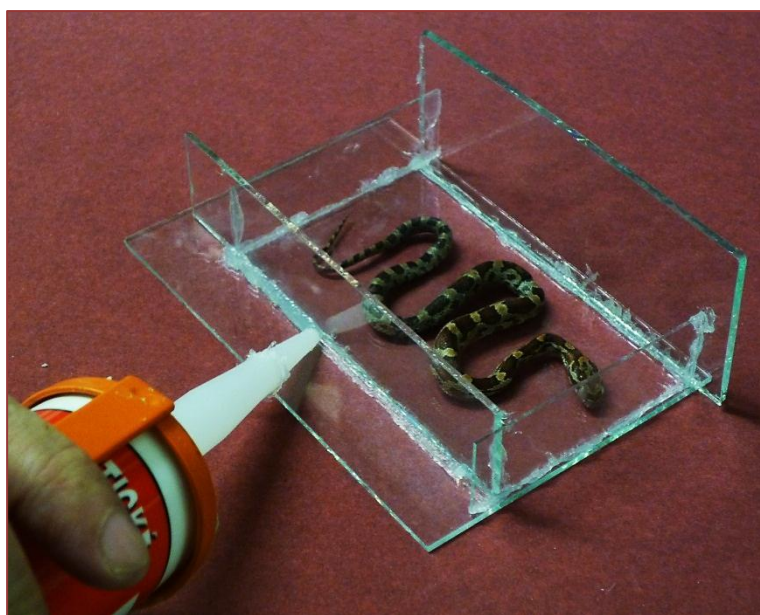
### 5.3.5.2 Příprava před zaléváním do pryskyřice

Dříve, než se pustíte do samotné konzervace umělou pryskyřicí, měli byste si připravit živočicha. Postup je stejný, jako při uzavírání do kapalinových válců nebo při jiných metodách. Živočicha musíme naaranžovat do námi požadované polohy a poté ho patřičně odvodníme alkoholovou řadou. Celý postup je konkrétně popsán v kapitole 5.3.1 Příprava živočicha ke konzervaci.

Když známe velikost živočicha a jeho požadovanou výslednou polohu, můžeme si připravit formičku, ve které jej budeme zalévat. Pro polymethyl metakrylát (PMMA) se jako nejlepší materiál na formu osvědčilo sklo. Formy z umělé hmoty jsou pro tento typ pryskyřice nevhodné. Povrch skla je lesklý, pevný a chemicky odolný, takže relativně agresivní monomery, které jsou součástí PMMA pryskyřic, ho nenaleptají. Tím pádem zůstává pryskyřice i po zatuhnutí hladká a nevytvoří se na ní mapy od naleptaného plastu. Další výhodou je, že pryskyřice, která se během tvrdnutí lehce smršťuje, se samovolně odlupuje od skleněného povrchu a výsledný bloček lehce vyjmeme z formičky.

Máme-li k dispozici skleněnou nádobku vhodné velikosti a tvaru, jako je například Petriho miska nebo kádinka z chemického skla, můžeme ji rovnou použít bez jakýchkoli úprav. V takovém případě bych na základě vlastní zkušenosti volila pouze takové nádoby, kterých nebudeme litovat v případě, že by se náhodou pryskyřice nechtěla odlepit od stěn a museli bychom nádobu rozbít. I z tohoto důvodu je lepší sestavit si vhodně velikou formičku z tabulových skel. Pro menší objekty mohou posloužit i podložní mikroskopická sklíčka. Sklíčka je dobré slepovat silikonovým tmelem na akvária tak, aby byla vzniklá formička vodotěsná a vhodná i pro ponoření do vodní lázně. (Obrázek 22)

Při reakci monomeru s polymerem jde o exotermickou reakci, tedy při procesu tuhnutí se uvolňuje teplo. Celá hmota se navíc nepatrně smršťuje, což může způsobovat praskavé zvuky při odlepování bločku od skleněných stěn formičky. K popraskání skla by však nemělo dojít.



**Obrázek 22: Výroba formičky na míru podle velikosti živočicha za použití tabulového skla a akvaristického silikonového voděodolného tmelu;**  
(užovka červená – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy (Drtinova 1a, 150 00, Praha 5 – Smíchov)

U epoxidových pryskyřic je volba nádoby jednodušší, používáme formy plastové. Ty musíme před nalitím pryskyřice vymazat vazelínou nebo speciálním separačním voskem na formy (bývá dostupný na vybraných internetových obchodech s výtvarnými potřebami). Tím zabráníme přilnutí pryskyřice k formě a lépe jí pak odloučíme od stěn po zatuhnutí. (Obrázek 23)

Opět bych doporučovala volit takovou nádobu, kterou můžeme bez problémů rozstříhat či jinak poničit. Při použití epoxidových pryskyřic, jako je pryskyřice pro výtvarníky, nemusíme při sestavování formičky tolik dbát na její stoprocentní voděodolnost. Nicméně forma musí být sestavena natolik poctivě, aby pryskyřice spoji nevytékala. Použití lepicí pásky není dostatečné.





**Obrázek 23:** Při použití epoxidové pryskyřice je potřeba vymazat plastovou formičku tenkou vrstvou vazelíny; (roháč – dar ze sbírek KBES UK)

### 5.3.5.3 Zalévání a tuhnutí pryskyřice

Před zaléváním objektu je dobré nejprve odhadnout správné množství hmoty, kterou potřebujeme. Objem si můžeme vypočítat z rozměrů formy a podle toho použít odpovídající množství pryskyřice.

U PMMA pryskyřic práškový polymer vsypeme v poměru dle návodu použití příslušné pryskyřice nebo podle našeho odhadu a požadavku na hustotu pryskyřičné hmoty. Kašovitá tekutina může být zpočátku matná, k jejímu zprůhlednění dojde až v průběhu tuhnutí. Po dokonalém rozmíchání je pryskyřice připravena k zalévání.

Epoxidové pryskyřice mícháme opět dle návodu, většinou v poměru 2:1, tedy dva díly objemu pryskyřice ku jednomu dílu objemu tužidla. Obě složky mícháme pomalu, aby se nevytvářely zbytečné bubliny, a snažíme se promíchat celý objem nádoby rovnoměrně. Zpočátku je hmota mléčně zabarvená, ale dokonalým promícháním zprůhlední. (Obrázek 24) Nakonec můžeme nechat pryskyřici chvíli odstát, přibližně 5 minut, abychom umožnili bublinkám uniknout na povrch. Následně objekt zaléváme. Pokud bude jedna ze složek od začátku neprůhledná, může se pravděpodobně jednat o chybnou šarži této složky. Po smísení s druhou složkou se

pryskyřice nevyčechá a po ztuhnutí je vrstva matná. Během ověřování této metody jsem se s touto chybou jednou setkala u epoxidové pryskyřice Gédéo.



**Obrázek 24:** Postup míchání dvousložkové epoxidové pryskyřice Gédéo; zleva: pryskyřici a tvrdidlo smícháme v poměru 2:1; pečlivě obě složky promícháme; zpočátku pryskyřice zmatní; dobrým promícháním se pryskyřice vyčechá a je připravena k použití

Pro lepší umístění objektu se osvědčilo pokládat živočicha až na tenkou vrstvičku již zatvrdlé pryskyřice. Vyvarujeme se tak klesání objektu ke dnu a jeho případnému vyčnívání z pryskyřičného bločku. U velice lehkých objektů, jako je hmyz, se naopak ukázalo, že je lepší vytvořit malou vrstvičku kašovitě hmoty na dně nádoby a živočicha do ní ihned vsadit. Vzhledem k jeho malé hmotnosti se neponoří úplně na dno, ale zůstane ve vrstvě zachycen. To zamezí nežádoucímu vyplouvání těchto lehčích přírodnin na povrch při dalším vrstvení pryskyřice. Ať už využijeme jakýkoliv z těchto popsaných způsobů, doporučuji zalévání objektu minimálně na dvakrát, případně i ve více vrstvách. Poslední vrstvou zalijeme celý objekt tak, aby byl celý pod hladinou. Je lepší zanechat nad objektem alespoň jeden milimetr pryskyřice pro případné broušení či začišťování bločku.

V případě použití epoxidových pryskyřic trvá tuhnutí až 24 hodin. Proto při zalévání objektu umísťujeme formu se živočichem tam, kde nám nebude překážet, abychom s ní nemuseli v průběhu tuhnutí hýbat. Kvůli ochraně před zachycováním prachových částic je dobré formu se zalévaným objektem zakrýt. Dlouhá doba tuhnutí je výhodou z toho důvodu, že proces tuhnutí je tak pomalý, že se případné vzduchové bublinky mohou uvolnit a neruší dojem z objektu.

Při použití polymethyl metakrylátových (PMMA) pryskyřic s sebou nese zalévání větších živočichů jistá úskalí. Polymerace, tedy tvrdnutí, které se odstartuje smísením sypaného polymeru a tekutého monomeru je proces, který je doprovázen zvýšením teplot. Při tom unikají vzduchové bubliny a stoupají na povrch pryskyřice. Čím větší je vrstva pryskyřice, tím delší cestu musí bublinky urazit. Aby nedošlo k předčasnému zatvrdnutí a uvěznění bublinek v bločku, snažíme se co nejvíce zpomalit proces tuhnutí. (Obrázek 25) Jednou z variant je přidání menšího množství urychlovače nebo ponoření formy s pryskyřicí do studené vody, která odnímá polymerační teplo, jak uvádí Altmann (1966). U velkých objektů můžeme uplatnit zalévání v několika vrstvách.



**Obrázek 25:** U polymethyl metakrylátových pryskyřic je doba tuhnutí velice krátká a při zalití objektu najednou dochází utuhnutí bublinek v pryskyřici (PMMA pryskyřice ProBase Cold od firmy Ivoclar Vivadent)

Pokud se stane, že bublinky vyvstanou na povrch i v případě tenkých vrstev, usadí se většinou po obvodu hladiny. Ostrým nožem nebo skalpelem pak můžeme odříznout prstenec bublinek. Další vrstva pryskyřice pak propojí spodní zatvrdlou pryskyřici s novou bez jakýchkoli známek po bublinkách. V okamžiku, kdy zalijete objekt pryskyřicí, a začne proces tuhnutí, v žádném případě živočicha nijak nepřesouvejte nebo se nesnažte upravit polohu jeho končetin nebo jiných částí těla. Pohybem v pryskyřici tak vznikne vzduchová bublina, která v matné kašovitě hmotě sice není vidět, ale po polymeraci se většinou objeví.

Nejvíce se mi osvědčilo zalévání v několika vrstvách. U PMMA pryskyřice jsem používala studenou vodní lázeň. Rovněž jsem při práci využila chladného počasí a

nechala jsem pryskyřici tuhnout venku při nízkých teplotách, aby tuhnutí probíhalo co nejpomaleji. Živočicha jsem vkládala na zatvrdlou vrstvičku pryskyřice vždy hřbetní stranou nahoru, aby pohled shora byl vždy dokonalý i při vzniku případných bublinek. Matný povrch na poslední vrstvě bylo potřeba upravit a vyleštit, jak uvádím v následující kapitole.

Epoxidovou pryskyřici není nutné během tuhnutí nijak chladit, protože doba tuhnutí je mnohonásobně delší, než u polymethyl metakrylátové pryskyřice. U větších objektů jsem zalévala živočicha několika vrstvami. Po zatuhnutí je šperkařská pryskyřice krásně lesklá. Pokud by z nějakého důvodu došlo k jejímu zmatnění, můžeme povrch upravit některým z dále popsanych postupů. Pro přípravu školních pomůcek bych doporučila použít epoxidovou pryskyřici Gédéo, se kterou jsem dosáhla nejlepších výsledků.

#### **5.3.5.4 Úprava a uskladnění odlitku**

Altmann (1966) uvádí, že odlitek je možné upravit do žádaného tvaru obroušením na rotujícím brusném kotouči. Flanelový kotouč potřený leštící pastou pak obroušené plochy dokonale vyleští.

V případě, že pro PMMA pryskyřice použijeme skleněné formy sestavené z tabulového skla nebo skleněné nádoby, získáme relativně hladké plochy. Drobné nedostatky, jako jsou ostré hrany nebo nerovnosti na stěnách, zabrousíme jemným smirkovým papírem. (Obrázek 26) Závěrečné vyleštění pak můžeme provést pomocí čtyřhranného pilníku na nehty s různou hrubostí ploch. Pokud by i tak lesk nebyl dostatečný, využijeme leštící pastu pro leštění pryskyřic. Ta je dostupná v obchodech s výtvarnými potřebami a její cena se pohybuje od 70,- od 90,- Kč. Případně pro dosažení úplného lesku můžeme plochy přelakovat bezbarvým lakem na nehty.



**Obrázek 26: Opracovaný bloček polymethyl metakrylátové pryskyřice – obroušené zaoblené hrany, vyleštěné a přelakované plochy (blíže neurčený druh kraba – živočich ze sbírek KBES PedF UK; polymethyl metakrylátová pryskyřice ProBase Cold, firma Ivoclar Vivadent)**

U epoxidových pryskyřic, kde musíme plastové formičky vymazat vazelínou, vznikají na povrchu drobné nerovnosti. Díky nim nemusí být objekt úplně viditelný. Nejjednodušším řešením je nanést tenkou vrstvu pryskyřice přes ty plochy, které byly ve styku s vazelínou. (Obrázek 27) Pravděpodobně by stačilo i přelakování bezbarvým lakem, ale tento způsob jsem u epoxidových pryskyřic neověřovala.

Může se stát, že bude potřeba z nějakého důvodu bloček zmenšit. K tomu můžeme použít pilku na železo a po uříznutí hrbolatý povrch vyleštíme opět smirkovým papírem, pilníkem na nehty nebo leštící pastou.

Při práci s pryskyřicí je dobré mít otevřená okna, jelikož unikající plyny způsobují bolest hlavy. Stejně tak jsme opatrní při broušení, abychom zbytečně nevdechovali částičky odletujícího prachu, který je složen ze zdraví škodlivých chemikálií. Pro bližší postupy v daných situacích je dobré přečíst si chemické složení jednotlivých pryskyřic a ověřit si rizika práce s nimi.



Definitivně opracované bločky opatříme popiskami s českým a latinským jménem živočicha a případně s datem výroby. (Obrázek 28) Uchováváme je tak, aby nedošlo k jejich mechanickému poškození, a nevystavujeme je příliš prašným podmínkám, aby nedocházelo ke ztrátě lesku a snížení viditelnosti živočicha.



**Obrázek 27:** Nerovné plochy, které byly ve styku s vazelínou odmastíme hadříkem a nanese na ně tenkou vrstvu epoxidové pryskyřice, po zaschnutí je vrstva hladká a průhledná (rak pruhovaný – ze sbírky KBES PedF UK)



**Obrázek 28:** Bazilišek zalitý v epoxidové pryskyřici Gédéo od firmy Pébéo (bazilišek – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy (Drtinova 1a, 150 00, Praha 5 – Smíchov)

### 5.3.6 Prosycování parafinem

Poté, co jsme živočicha odvodnili alkoholovou řadou a ponechali ho alespoň dva dny v absolutním n-propylalkoholu, jak je uvedeno v kapitole 5.3.1 Příprava živočicha ke konzervaci, můžeme jej začít prosycovat parafinem.

Pevný parafin rozpustíme do tekutého stavu a smícháme se stejným objemovým dílem n-propylalkoholu. Tábořský (1961) doporučuje zahřívat tuto směs v termostatu při cca 40 °C. Při ověřování této metody jsem si vystačila s horkovzdušnou troubou a elektrickým sporákem. Živočicha necháme prosytit touto směsí alespoň tři hodiny. (Obrázek 29) Doba se prodlužuje v závislosti na velikosti objektu.



Obrázek 29: Pevný parafin rozpustíme a přidáme k němu stejný díl n-propylalkoholu (vlevo), živočichy necháme prosytit touto směsí minimálně 3 hodiny (vpravo)

Odtud převedeme objekt do samotného rozehrátého parafinu na přibližně stejnou dobu, po kterou jsme nechali živočicha v předchozí směsi. Během prosycování mohou viditelně unikat z objektu bublinky a ucítíme zápach unikajícího n-propylalkoholu. Pokud budeme mít pocit, že břišní dutina zůstává nevyplněna parafinem a po vyjmutí tělo živočicha výrazně splaskne, je možné injektovat rozpuštěný parafin přímo do útrobu objektu řitním otvorem. (Obrázek 30)



**Obrázek 30: V případě potřeby injektujeme rozpuštěný parafin do útrobu živočicha řitním otvorem; (rákosníčka čeledi *Hyperoliidae* (blíže neurčená), dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy (Drtinova 1a, 150 00, Praha 5 – Smíchov)**

Po vyjmutí objektu z parafinu necháme živočicha okapat a zchladnout v takové poloze, aby během tuhnutí nedošlo k případné deformaci těla. (Obrázek 31) Pokud je na některých místech povrchová vrstva parafinu příliš silná, můžeme ji rychle zahřát a opatrně setřít hadříkem. (Obrázek 32) Dbáme však na to, aby vzduch nevnikl do svrchních vrstev tkání a slabá vrstva parafinu zůstala zachována na všech místech povrchu těla. (Altmann, 1966)





**Obrázek 31: Přebytný parafin necháme okapat;** (drápatka vodní, dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy (Drtinova 1a, 150 00, Praha 5 – Smíchov)



**Obrázek 32: Silnější vrstvy parafinu nahřejeme a opatrně setřeme, živočicha necháme ztuhnout na takovém místě, aby nedošlo k jeho deformaci např. tvrdým podkladem;** (drápatka vodní, dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy (Drtinova 1a, 150 00, Praha 5 – Smíchov)

Parafinové preparáty skladujeme v řádně popsaných krabičkách. Pokud možno používáme krabice se skleněným nebo plastovým víkem, aby byl objekt vidět bez otevírání. (Obrázek 33)



**Obrázek 33:** Parafinové preparáty skladujeme v krabičkách pokud možno se skleněným nebo plastovým víkem, aby byl objekt vidět bez otevírání; (rákosníčka čeledi *Hyperoliidae* (blíže neurčená), dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy (Drtinova 1a, 150 00, Praha 5 – Smíchov)

### 5.3.7 Zhotovování balků a kožek

Dermoplastické preparáty, tedy vycpaniny, byly v dřívějších dobách často využívanou pomůckou při vyučování. Poskytují žákům dobrou představu o skutečné velikosti, vnější stavbě a barvě těla obratlovců. Navíc dojem, který má žák z kontaktu s dermoplastickým preparátem, je zpravidla velice silný. (Altmann, 1966)

Nedostatkem vycpanin je jejich choulostivost a relativně vysoká nákupní cena. Výroba dermoplastických preparátů je poměrně náročná a vyžaduje značné zkušenosti. Proto tento způsob preparace používají zejména specializovaní preparátoři. Výroba vyžaduje nejprve zhotovení sádrového či hliníkového odlitku živočicha, nebo modelu z vaty či koudele vyztužené drátěnou kostrou. (Lelláková et al., 1992)

Při zpracování ptáků a savců k dokumentačním účelům na vědeckých pracovištích a v muzeích se nejčastěji používá preparace zhotovování balků a kožek. Náročnost této preparace není tak vysoká. Proto se domnívám, že hodnota výsledného produktu preparace mnohokrát převyšuje úsilí a finanční prostředky, které jsou potřeba pro jeho zhotovení.

#### 5.3.7.1 Vlastní preparace

K vlastní preparaci potřebujeme skalpel nebo ostrý nůž k naříznutí kůže. Řez vedeme od řitního otvoru nahoru směrem k oblasti krku, respektive k hrudní kosti. (Obrázek 34) Nesmíme při tom poškodit tenkou stěnu břišní dutiny. Kůži opatrně oddělujeme od těla prsty nebo pinzetou směrem od řezu k bokům. Je dobré z hygienických důvodů pracovat v chirurgických rukavicích. (Anděra & Horáček, 1982)

Zadní končetiny vtlačíme dovnitř do břišní dutiny tak, abychom je mohli odstříhnout v kyčelním kloubu u pánve. (Obrázek 35) Dbáme při tom na to, abychom neprostříhli kůži živočicha. Ocasní páteř rovněž vtlačíme trochu dovnitř a v rozumné části ji přestříhneme opět tak, abychom nepoškodili kůži. Anděra a Horáček (1982) uvádějí jako jednu z možných alternativ i stažení celého ocasu.



Obrázek 34: Střih vedeme od řitního otvoru nahoru směrem k oblasti krku; (myšice křovinná, dar od RNDr. Jana Řezníčka, Ph.D.)



Obrázek 35: Zadní končetiny vtlačíme dovnitř do břišní dutiny (vlevo) a odstříhneme je v kyčelním kloubu u pánve (vpravo)



Kožku obrátíme naruby, chlupy jsou uvnitř a kůže ven. (Obrázek 36) Kosti předních končetin vtlačíme opět směrem do těla, abychom je mohli odstříhnout bez poškození kůže v oblasti ramenního kloubu. (Obrázek 37) Při zhotovování balku, přetáhneme kožku přes hlavu živočicha. (Obrázek 38)



**Obrázek 36:** Stahování kůže směrem k předním končetinám a obrácení kožky naruby (chlupy jsou směrem dovnitř, kůže směrem ven)

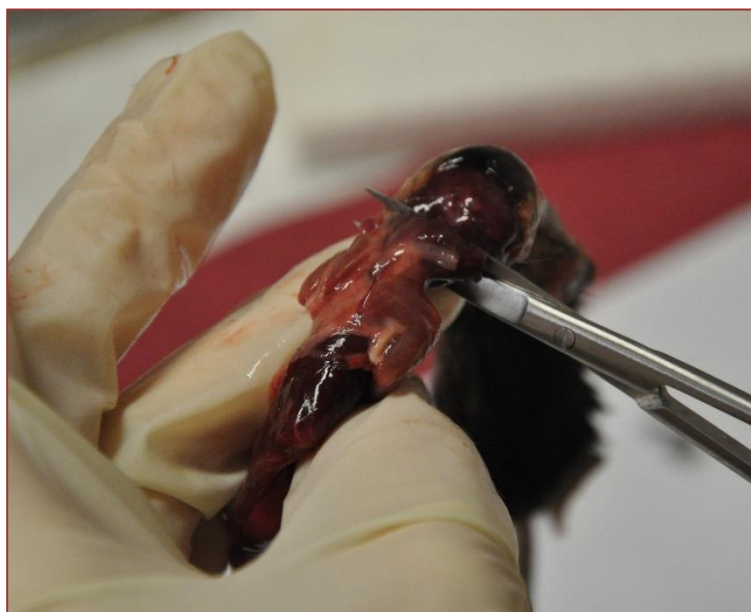


**Obrázek 37:** Kosti předních končetin vtlačíme opět směrem do těla (vlevo) a odstříhneme bez poškození kůže v oblasti ramenního kloubu (vpravo)



Obrázek 38: Kožku přetáhneme přes hlavu živočicha

Lebku odstříhneme od ostatního těla přibližně v polovině mozkovny, tělo odstraníme. (Obrázek 39) Spoj mezi spodní čelistí a lebeční schránkou musí zůstat zachován. Mozek pomocí vaty a preparační jehly odstraníme z lebeční dutiny. (Obrázek 40) U větších savců doporučuje Altmann (1966) lebku úplně odstranit. Po odstranění měkkých tkání ji můžeme použít k preparaci vycpaniny nebo ji můžeme uchovat odděleně jako kosterní preparát. Různé postupy pro preparaci lebek uvádí např. Tábořský (1961).



Obrázek 39: Lebku odstříhneme od zbytku těla přibližně v polovině mozkovny



**Obrázek 40: Pomocí vaty vysušíme mozkovnu živočicha**

Ze stažené kůže je nutno odstranit zbytky svalstva, pojiva a zejména všechen podkožní tuk. (Obrázek 41) Všechny tyto případné zbytky způsobují zahnívání nebo žluknutí a porušují tak kůžku. Staženou kůži konzervujeme posypáním kamencem, tedy síranem draselno-hlinitým. (Obrázek 42) Provlhlý kamenec můžeme po chvíli vyměnit za nový, suchý a začneme s vycpáváním těla.



**Obrázek 41: Z kůže odstraníme zbytky svaloviny, pojiva a zejména všechen podkožní tuk**



Obrázek 42: Stažená kůže se konzervuje kamencem (síran draselno-hlinitý)

#### 5.3.7.2 Vycpávání a zašití balků

Profesionálové plní dermoplastické preparáty různými syntetickými hmotami a odlitky ze sádry nebo hlíny. (Anděra & Horáček, 1982) Pro naše účely postačí k vycpávání obyčejná vata nebo dřevitá vlna či koudel (pro větší obratlovce). Je dobré připravit si stejný objem vaty, jako bylo tělo, které jsme oddělili od kůže. Při použití většího množství vaty vznikají válcovité a protáhlé živočichové, kteří nevypadají přirozeně.

Začínáme vycpávat od hlavy a v případě, že jsme vyjmuli téměř celou lebku, snažíme se pomocí smotaných chomáčků vaty vytvarovat hlavu do přirozeného tvaru. (Obrázek 43) Středem těla vedeme delší váleček vaty, k němuž přidáváme další vrstvy v oblasti břicha a boků. Pokud se nám podařilo vypreparovat celou ocasní páteř, můžeme ji nyní nahradit protaženým drátkem. (Anděra & Horáček, 1982)



Nakonec začínáme kůži od hlavy k řitnímu otvoru zašívát. (Obrázek 44) Používáme barvu nitě odpovídající barvě chlupů živočicha a při šití se snažíme o co nejméně nápadné stehy. V oblasti řitního otvoru přestáváme šít rovným směrem a nepřidáváme už žádnou vatu, abychom objekt nepřeplnili. Přitáhneme zadečkovou část kůže s ocasem směrem ke zbytku těla a došijeme po obvodu malého oblouku na spojnici zadních končetin. (Obrázek 45)



Obrázek 43: Hlavu živočicha vycpeme chomáčkem vaty a snažíme se docílit jejího přirozeného tvaru



Obrázek 44: Kůži začínáme zašívát směrem od hlavy vhodně barevnou nití a nenápadnými stehy



**Obrázek 45:** Zadečkovou část přitáhneme ke zbytku těla a sešijeme na spojnici zadních končetin

### 5.3.7.3 Uchovávání balků

Hotový balk položíme na dřevěnou nebo polystyrenovou destičku břišní stranou dolů, zformujeme pomocí špendlíků do přirozeného tvaru a učešeme srst (například starým zubním kartáčkem). Hlava se natahuje čenichem dopředu, přední nohy směřují chodidly dolů podél těla k hlavě a zadní tlapky naopak otočíme chodidly nahoru a směřujeme je k ocasu. (Obrázek 46) Uši esteticky upravíme. (Anděra & Horáček, 1982) Takto upravený balk necháme několik dní schnout. Na zadní tlapku připevníme evidenční lístek s číslem a popisem. (Anděra & Horáček, 1982)

Pro snadnou manipulaci je vhodné umístit dokonale vysušeného vycpaného živočicha do krabičky ze skla či průhledného plastu nebo alespoň do krabičky se skleněným víkem. Dbáme na to, aby se k živočichovi nedostali žádní škůdci a neznehodnotili tak naši sbírku vycpanin. Doporučuji ošetřit sbírku balků preventivně nějakým insekticidním prostředkem. Při demonstraci živočicha nenecháváme kolovat nechráněný preparát po třídě, abychom zamezili případnému poškození.



**Obrázek 46:** Hlavu natáhneme čenichem dopředu, přední nohy směřují chodidly dolů podél těla k hlavě a zadní tlapky naopak otočíme chodidly nahoru a směřujeme je k ocasu, uši esteticky upravíme; (myšice křovinná, dar od RNDr. Jana Řezníčka, Ph.D.)

#### 5.3.7.4 Kůže ve formě „koberečku“

Při zhotovování tzv. koberečků postupujeme téměř stejně, jako když děláme balky, s tím rozdílem, že kůži nastříhneme po celé spodní straně těla i na končetinách a oddělujeme ji od trupu na obě strany. Pak kůži vypneme pomocí špendlíků na vhodnou pevnou podložku kožíškem nahoru, vyčistíme ji a necháme zaschnout.

Suchou a vypnutou kůžku opět řádně popsanou uschováváme na vhodném suchém a chráněném místě, stejně jako balky.

## 5.4 SLOVNÍČEK POUŽÍVANÝCH POJMŮ

### Alkoholová (ethanolová) řada

Alkoholová řada se používá na odvodnění živočichů určených k fixování. Časy jednotlivých kroků závisí na velikosti objektu. Začínáme odvodňovat 50 % alkoholem, jak je patrné z tabulky: (Táborský, 1961, str. 54)

Alkohol	50%	60%	75%	80%
Doba odvodňování (dny)	1 – 3	1 – 3	1 – 2	finální koncentrace

### Balk

Stažená kožka živočicha vycpaná vatou, upravená v nataženém stavu a zašitá. Náročnější verzí jsou tzv. dermoplastické preparáty. Při zhotovování balků nastříháme kůži břišní dutiny od řitního otvoru k hlavě. Oddělíme kožku po stranách, odřízneme končetiny a ocas zevnitř těla a kůži přetáhneme přes hlavu živočicha. Stáhneme lebku, u menších živočichů jí ponecháme a odstříháme pouze zadní část. Kožku zbavíme blan, tuku a svaloviny, vycpeme ji vatou, otvor sešijeme. Na závěr zformujeme tvar, učešeme chlupy a upravíme polohu končetin správným směrem. Živočicha zafixujeme a popíšeme. (Anděra & Horáček, 1982)

### Ethanol (starším názvem etylalkohol, triviálně alkohol)

Používá se jako konzervační roztok do kapalinových preparátů, obvykle ve finální koncentraci 75-80%. Absolutní (100%) alkohol uchováváme v dobře uzavřené nádobě, protože absorbuje vzdušnou vlhkost. Proto se doporučuje mít na dně lahve vyžíhanou modrou skalici, která na sebe váže vodu. (Táborský, 1961, str. 42)

### **Formaldehyd (methanal)**

Jde o bezbarvý plyn charakteristického štiplavého zápachu. Silně leptá sliznice, je jedovatý a má karcinogenní účinky. Prodává se jako vodný roztok pod názvem formalin nebo formol.

### **Formalin (formol)**

Komerčně dostupný formalin je nasycený vodný roztok formaldehydu o koncentraci přibližně 35 – 40 %. K fixování živočichů a jako konzervační medium do kapalinových preparátů se používá většinou 4 % vodný roztok formaldehydu, tedy zásobní roztok zředěný v poměru 1 : 10. Rychle vniká do tkání a způsobuje téměř okamžité tuhnutí objektu. V kapalinových preparátech se po nějakém čase vlivem působení světla nebo mrazu může částečně oxidovat na kyselinu methanovou (kyselinu mravenčí), která okyseluje roztok a působí tak na objekt nepříznivě. Může rozpouštět vápenaté části objektu, jako jsou schránky, kalcifikované krunýře, kostry atp. (Dorko et al., 1964, str. 25)

### **Glycerol-želatina (glycerin-želatina)**

Glycerol-želatina je uzavírací medium pro trvalé mikroskopické preparáty vhodné pro školní práci, protože práce s ní je snadná a levná. Jedná se o médium mísitelné s vodou a používáme-li ji pro zhotovování preparátu, musíme preparát rámovat lakem. Objekty se do ní přenášejí přímo z vody nebo ještě lépe ze směsi vody a glycerolu (1:1). (Táborský, 1961, str. 83)

*„Glycerin-želatinu připravíme takto: 7g čisté želatiny necháme několik hodin, nejlépe přes noc, bobtnat ve 40 ml destilované vody. Pak ji rozpustíme tím, že ponoříme nádobu se zbobtnalou želatinou do horké vody na dobu 10-20 minut. Jakmile se všechna želatina rozpustí, přidáme k roztoku 40 ml čistého glycerolu a 0,5 g krystalického fenolu. Jsou-li v roztoku hrubé nečistoty, zfiltrujeme zatepla přes řidší plátno.“* (Novák, 1969, str. 81)

### **Gutaperčový tmel**

Tmel vhodný k utěsnění skleněné destičky při uzavírání válců. Není vhodný pro uzavírání zábrusovou skleněnou zátkou.

*„Příprava: rozpuštěním stejných dílů gutaperči a parafinu (se stupněm tání mezi 50-58 °C) na vodní lázni. „ (Táborský, 1961, str. 558)*

### **Kadáver**

Tělo uhynulého, nedonošeného, mrtvě narozeného nebo utraceného zvířete.

### **Kamenec**

Kamenec je triviální označení pro podvojně soli kyseliny sírové s obecným chemickým vzorcem  $M^+M^{3+}(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ , kde  $M^+$  označuje alkalické kovy (lithium, sodík, draslík, rubidium, cesium) nebo  $NH_4^+$  (amonný iont) a  $M^{3+}$  označuje trojmocný kovový kationt, nejčastěji hliník, chrom nebo železo. (Banýr, 1999)

Jako kamenec je nejčastěji triviálně nazýván síran draselno-hlinitý (hlinitodraselný), respektive jeho dodekahydrát s chemickým vzorcem  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12(H_2O)$ . Právě ten se využívá k dezinfekci a vysušení kůže při zhotovování vycpanin živočichů.

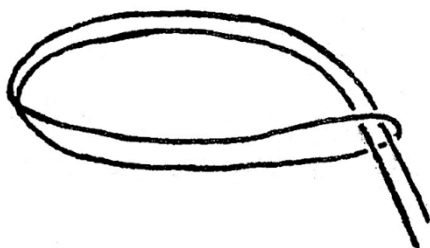
### **Kanadský balzám**

Vyrábí se z pryskyřice severoamerické jedle balzámové (*Abies balsamea*). Kanadský balzám je médium pro přípravu trvalých mikroskopických preparátů s vodou nemísitelné (na rozdíl od glycerolu, glycerol-želatiny nebo chloralhydrátových médií). Rozpouští se v xylenu, benzenu, chloroformu a terpentýnu. Má vysoký index lomu ( $n=1,535$ ), takže používáme-li ho k uzavírání objektů do trvalých mikroskopických preparátů, dobře je projasňuje. Hustý kanadský balzám se ředí nejčastěji čistým

xylenem nebo benzenem. Přechovává se ve skleněných lahvičkách a nanáší skleněnou tyčinkou. Používá se také pro lakování měchuřiny kryjící kapalinový válec. (Jírovec, 1958, str. 102; Mourek & Lišková, 2010, str. 34)

### **Liščí smyčka**

Známy a hojně používaný uzel. Používá se všude tam, kde je potřeba připevnit lano nebo provaz k nějakému nejlépe válcovému předmětu, v našem případě k převázání měchuřiny.



**Obrázek 47: Liščí smyčka (Lang et al., 1963, str. 81)**

### **Měchuřina**

Měchuřina je vepřový močový měchýř. Přetahoval se jako pojistka přes zátku zatmeleného kapalinového válce. Nafouknutý a vysušený vepřový měchýř se rozstříhne a rozvlhčí ve vlažné vodě s detergentem, přetáhne se přes zátku a hrdlo válce. Kolem hrdla se měchuřina převáže pevným tenkým potravinářským provázkem (alespoň pět otáček). Když měchuřina uschne, je dokonale napjatá a tlačí zátku do válce. Pro lepší estetiku a ochranu před prachem a škůdci je možné přetříť měchuřinu kanadským balzámem. (Táborský, 1961, str. 420)

### **Pryskyřice (syntetická)**

Velká různorodá skupina plastů nerozpustných ve vodě. Připravují se vhodnými reakcemi, zejména polykondenzací z přírodních nebo syntetických surovin, pro nejrůznější použití, například v lakařském průmyslu, elektrotechnice nebo strojírenství. Ve stomatologii se používají zdravotně nezávadné umělé pryskyřice při zhotovování zubních náhrad.

**Polymethyl metakrylátové (PMMA) pryskyřice** se zhotovují smísením práškového polymeru a kapalného monomeru v daném poměru. Monomer má roli urychlovače, respektive tvrdidla. Polymerační reakce je rychlá a exotermická, uniká při ní tedy velká dávka tepla. Při používání tohoto druhu pryskyřic pro zalévání živočichů je nutno teplo odvádět například prostřednictvím vodní lázně.

**Epoxidové pryskyřice** se využívají například ve šperkařství nebo stavebnictví. Většinou se jedná o dvě tekuté složky, kdy se mísí pryskyřičná složka s tužidlem opět v daném poměru. Doba tuhnutí epoxidových pryskyřic je delší a tyto pryskyřice jsou tedy vhodnější pro zalévání objektů.

### **Parafilm<sup>11</sup>**

Transparentní termoplastická krycí fólie pro použití v laboratoři. Například Parafilm M dostupný běžně v obchodech s laboratorní technikou. Je použitelný v teplotním rozsahu od -45 do +50°C. Hlavní složkou parafinu jsou polyolefiny a parafinové vosky, bez obsahu změkčujících látek.

---

<sup>11</sup> P-LAB a.s. Potřeby pro laboratoř. (nedatováno). Získáno 28. 8. 2011, z [http://p-lab.cz/katalog.pl?akce=polozka&id=685&from=hledani&katalog=1&cenik=1&init\\_k=0&init\\_c=0&co=parafilm&submit=hledat](http://p-lab.cz/katalog.pl?akce=polozka&id=685&from=hledani&katalog=1&cenik=1&init_k=0&init_c=0&co=parafilm&submit=hledat)



### **Ramsay tuk**

Plastické mazivo k mazání skleněných kohoutů, vík exsikátorů, zábrusových uzávěrů atp. V chemické hantýrce se také nazývá „kohoutí sádlo“. Je běžně dostupný v prodejnách s laboratorní technikou. Povrchy, na které jej nanášíme, musí být suché, aby k nim dobře přilnul. (Mourek & Lišková, 2010, str. 33)

## 5.5 DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

Cílem dotazníkové průzkumu bylo především zjistit míru používání různých typů pomůcek a názory učitelů na vybavenost škol trvalými zoologickými preparáty. Respondenti byli dále dotazováni na ochotu tvořit si pomůcky vlastní. Průzkum jejich mínění připravil pole pro psaní této práce a zjišťoval požadavky na on-line návod, který je její součástí.

Finální podoba dotazníku je uvedena v PŘÍLOZE 2: On-line dotazník pro učitele přírodopisu/biologie.

### 5.5.1 Cíle dotazníkového průzkumu a formulace výzkumných otázek

V rámci realizovaného dotazníkového průzkumu jsem si stanovila následující čtyři cíle:

- 1) Zjistit, jak často učitelé biologie používají multimediální výukové prostředky, trojrozměrné modely organismů a trvalé preparáty zhotovené z reálných přírodnin v závislosti na věku respondentů.
- 2) Zjistit, jak jsou školy vybaveny trvalými zoologickými preparáty a zda jsou ochotny investovat do nových preparátů (názory z pohledu učitele).
- 3) Zjistit, do jaké míry jsou učitelé ochotni vytvářet vlastní učební pomůcky.
- 4) Zjistit zda mají učitelé zájem o on-line návody na různé metody preparace živočichů a vyhodnotit jejich zájem o jednotlivé metody.

Stanovila jsem si následující čtyři konkrétní výzkumné otázky, pro každou z nich byla provedena statistická analýza dat:

**Otázka č. 1:**

**Závisí míra používání různých typů pomůcek ve výuce přírodopisu respektive biologie na věku učitelů?**

Hlavním důvodem, proč jsem si položila tuto otázku, jsou všeobecně známé generační rozdíly spojené zejména s ochotou učit se novým věcem. Předpokládám, že nejmladší skupina respondentů bude používat multimediální prostředky častěji, než skupiny starší. U nejstarších učitelů naopak očekávám větší míru používání reálných preparátů, než u mladších respondentů. Domnívám se, že míra používání trojrozměrných modelů organismů či jejich částí se nebude u jednotlivých věkových kategorií lišit.

**Otázka č. 2:**

**Závisí míra používání reálných trvalých preparátů ve výuce na typu vysoké školy, kterou učitelé vystudovali? (pedagogické fakulty vs. přírodovědecké fakulty)**

Předpokládám, že je učitel velice ovlivněn školou, kterou vystudoval či vyučujícími, kteří se mu během studií věnovali. Tento vliv se může promítnout do vlastní praxe. Případné rozdíly ve výsledcích by mohly vypovídat o učitelských návycích, které jsou studentům vštěpovány na různých typech vysokých škol. Zjišťovala jsem, zda jsou průkazné rozdíly mezi absolventy pedagogických a přírodovědeckých fakult.

**Otázka č. 3:**

**Liší se množství trvalých zoologických preparátů, které mají učitelé k dispozici pro výuku na základních školách, gymnáziích a ostatních typech středních škol?**

Jedna z otázek v dotazníku se věnuje vybavenosti školních sbírek trvalými zoologickými preparáty. Odpovědi jsou sice subjektivní názory učitelů, domnívám se ale, že

vypovídají o skutečné vybavenosti škol a o případných rozdílech mezi jednotlivými typy škol.

#### **Otázka č. 4:**

**Mají absolventi pedagogických fakult lepší informace o tom, kde sehnat návody na preparace větších živočichů, než absolventi přírodovědeckých fakult?**

Jsem studentkou pedagogické fakulty a domnívám se, že nám jsou poskytovány informace o různých preparačních technikách v relativně hojné míře, což však nemusí platit na ostatních pedagogických či přírodovědeckých fakultách. Napadlo mě tedy zjistit, zda jsou mezi absolventy přírodovědeckých a pedagogických fakult rozdíly v informovanosti, kde sehnat návody na preparace větších živočichů.

### **5.5.2 Charakteristika a popis výběrového souboru**

Cílovou skupinou pro průzkum „*Využívání pomůcek při výuce přírodopisu/biologie*“ byli učitelé biologie na základních školách, gymnáziích a středních školách. Dotazník byl odeslán na 1636 e-mailových adres, z toho se nepodařilo 37 e-mailů z různých důvodů doručit. Přibližně 1000 e-mailových adres byly přímé kontakty na jednotlivé vyučující. Ostatní patřily ředitelům škol nebo jejich zástupcům. V takových případech byli adresáti již v úvodu e-mailu požádáni o předání dotazníku příslušným učitelům.

Do stanoveného data ukončení sběru dotazníků jsem obdržela 322 vyplněných dotazníků. To činí přibližně 20 % z celkového počtu odeslaných a doručených dotazníků. Následující charakteristika respondentů se vztahuje pouze k těm, kteří dotazník vyplnili a odeslali.

Celkový soubor respondentů zahrnuje 76 % žen a 24 % mužů. Nejvíce z nich jsou absolventi přírodovědeckých a pedagogických fakult, konkrétně 55 % a 39 %. Zbýlých 9 % učitelů vystudovalo jiné typy škol. Nejčastěji se jedná o zemědělské univerzity (12 respondentů), menší zastoupení pak měla fakulta tělesné výchovy

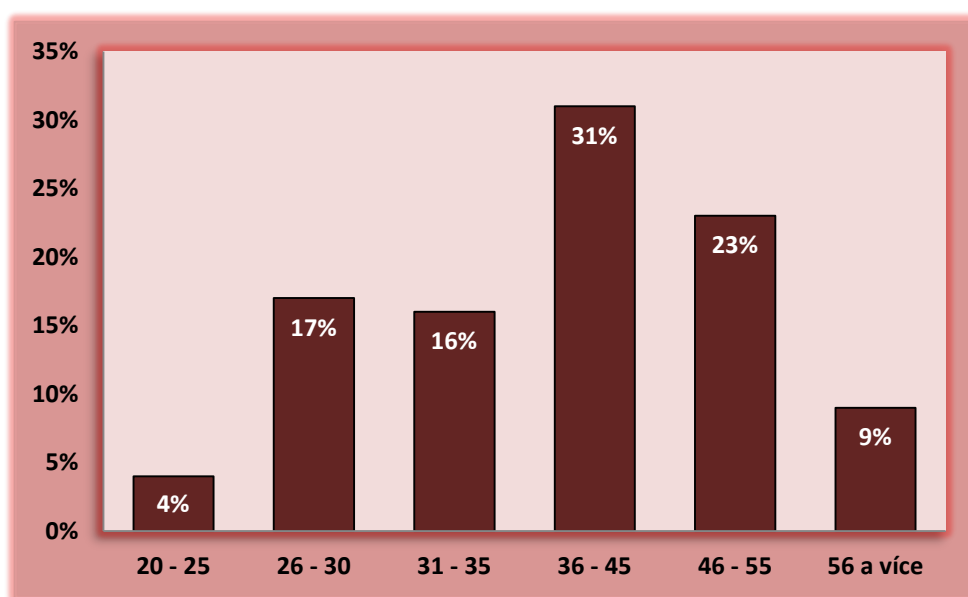
(2 respondenti), filosofická fakulta (1 respondent) a Vysoká škola chemicko-technologická (2 respondenti). Jeden z respondentů uvedl, že nemá vysokoškolské vzdělání.

Typy a stupně škol, na kterých respondenti vyučují, jsou dle předpokladů rozmanité. Dotazovaní mohli zaškrtnout více odpovědí, jelikož ani systém nezakazuje učitelům působení na více školách najednou. Rovněž se dá předpokládat, že učitelé, kteří vyučují na víceletých gymnáziích, budou zaměstnáni na nižším i vyšším vzdělávacím stupni. Součet procentuálních výsledků této položky tedy převyšuje 100 %.

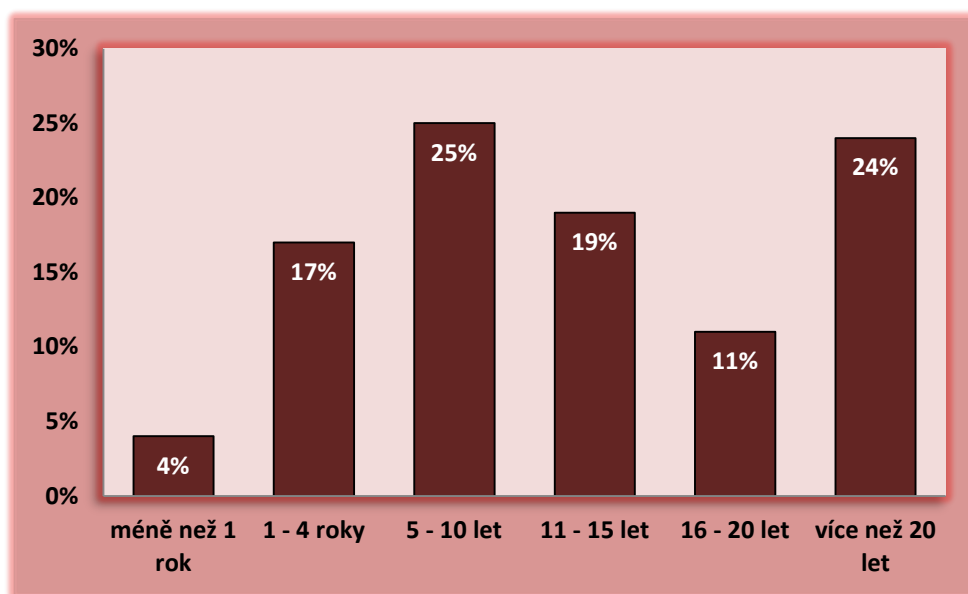
Na vyšším stupni víceletých gymnázií vyučují respondenti z 50 %. Podobné zastoupení má nižší stupeň víceletých gymnázií, kde tázaní učitelé působí ze 45 %. Na čtyřletých gymnáziích vyučuje 37 % z celkového souboru respondentů a na druhém stupni základních škol 23 %. Střední odborné školy zemědělské nebo lesnické, Střední zdravotnické školy a Střední pedagogické školy mají každá zastoupení z 3 %. Ostatní střední školy a lycea pak reprezentuje 7 % respondentů.

Věkové rozložení respondentů bylo poměrně rovnoměrné, jak ukazuje Graf 1. Největší podíl, tedy 31 %, jsou učitelé ve věku od 36 do 45 let. Učitelé v rozmezí 46 a 55 let zaujímají v celkovém počtu respondentů 23 %. Téměř shodné zastoupení v souboru mají učitelé věkových kategorií 26 – 30 a 31 – 35 let, tedy 17 % a 16 %. Nejmladší skupinu, do 25 let, tvoří 4 % respondentů, naopak nejstarší skupinu, nad 56 let, zastupuje 9 % učitelů. Délka praxe respondentů má obdobné rozložení jako jejich věk. (viz Graf 2)

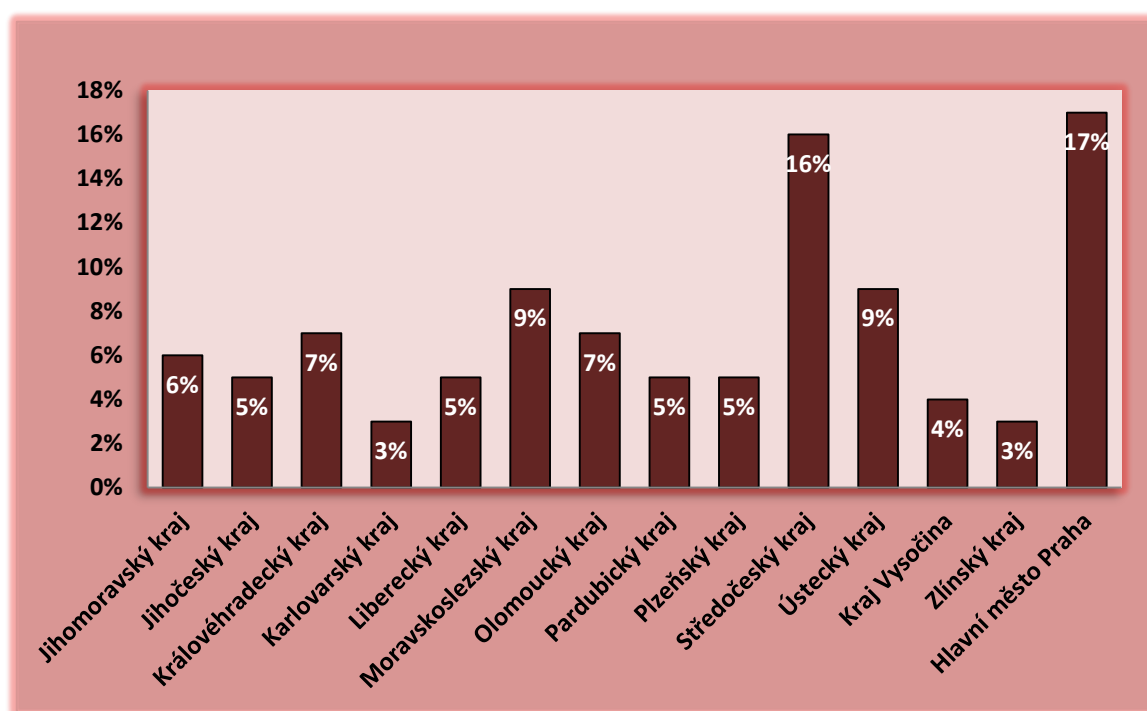
Při rozesílání dotazníků byl kladen důraz, aby byl z každého kraje České republiky osloven přibližně stejný vzorek učitelů. Výjimkou byl Středočeský kraj a především Hlavní město Praha. Důvodem toho je vysoký počet škol na daném území. Počet odpovědí učitelů z jednotlivých krajů koresponduje s počtem oslovených učitelů a poměry zůstaly přibližně zachovány. Graf 3 charakterizuje soubor učitelů, kteří zaslali vyplněné dotazníky, z hlediska toho, ve kterém kraji ČR vyučují.



**Graf 1: Věkové rozložení respondentů**



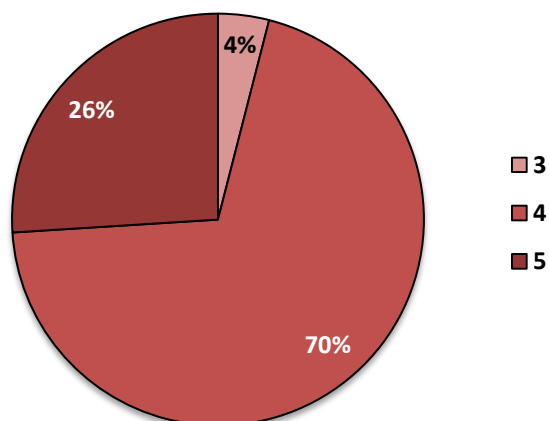
**Graf 2: Délka učitelské praxe respondentů**



**Graf 3: Zastoupení jednotlivých krajů v souboru respondentů**

### 5.5.3 Výsledky a hodnocení odpovědí učitelů

Učitelé v první otázce rozhodovali, do jaké míry podle nich pomáhá používání trojrozměrných pomůcek při výuce přírodopisu/biologie. Pro jednoznačné vyjádření byla k dispozici stupnice od 1 do 5, kdy nejnižší i nejvyšší stupně byly slovně ohraničeny. (1 = „nepomáhá, navíc odvádí pozornost“; 5 = „je to hlavní prostředek pro zapamatování učiva“) První dva nejnižší stupně nevolil žádný z respondentů. Z Grafu 4 je patrné, že většina učitelů, zastává názor, že používání trojrozměrných názorných pomůcek výrazně napomáhá k zapamatování učiva. Pozoruhodný je i fakt, že dokonce 26 % respondentů přisuzuje takovýmto pomůckám na zapamatování učiva nejvyšší míru vlivu.

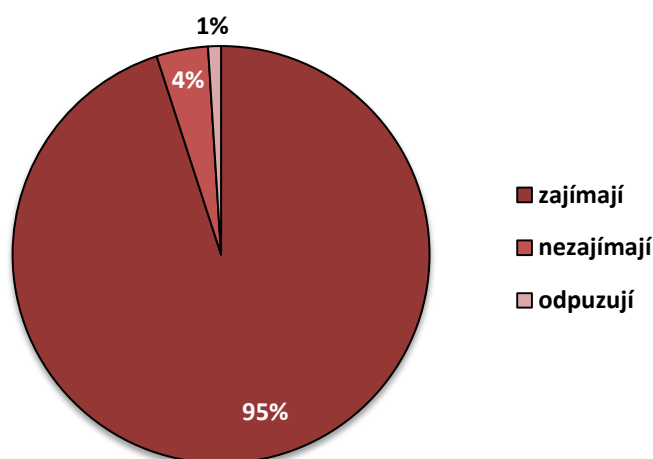


**Graf 4: Vliv názorných pomůcek na zapamatování učiva**

V jaké míře podle Vás pomáhá žákům při zapamatování učiva používání trojrozměrných názorných pomůcek (reálných přírodnin a modelů) ve výuce? (stupnice 1 – 5: 1 = „nepomáhá, navíc odvádí pozornost“; 5 = „je to hlavní prostředek pro zapamatování učiva“)



Další otázka s předchozí úzce souvisela. Dotazovala se na názor, zda reálné trvalé preparáty žáky zajímají či nikoli nebo zda je dokonce odpuzují. Většina respondentů, tedy drtivých 95 % se shoduje, že žáci jeví o takovéto pomůcky zájem. Pouze 4 % se domnívají, že žáky takové výukové prostředky nezajímají. Zbýlé 1 % má takovou zkušenost, že reálné zoologické preparáty žáky odpuzují.

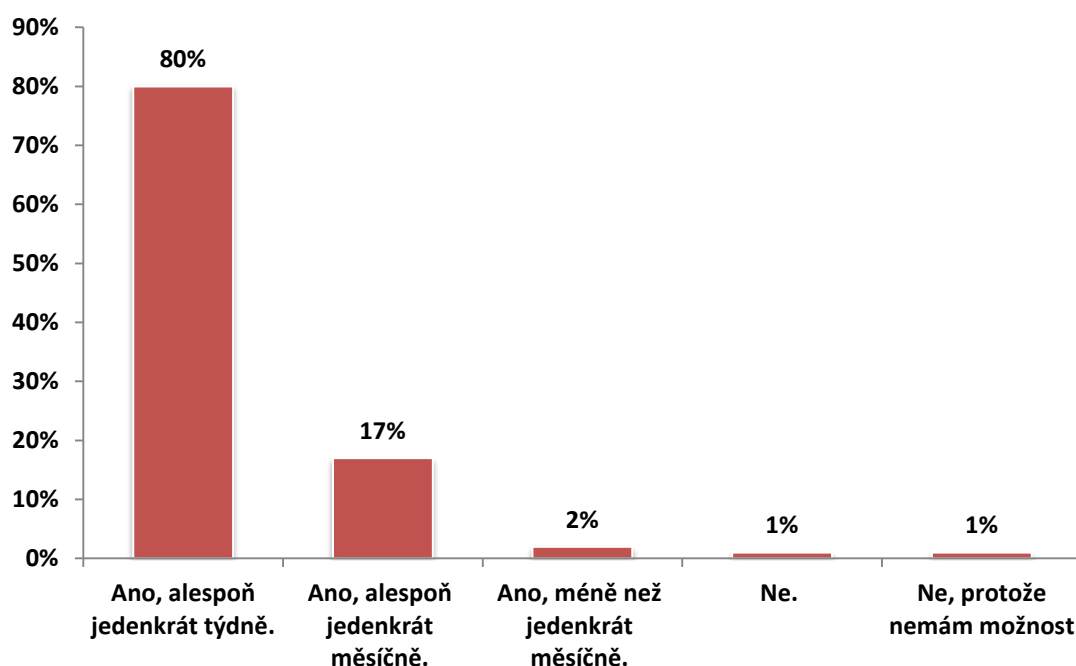


#### Graf 5: Zájem žáků o trvalé preparáty

Reálné trvalé preparáty živočichů při použití ve výuce dle Vašeho názoru většinu žáků:

Následující část dotazníku zjišťovala, jak často daný učitel používá různé typy pomůcek při výuce přírodopisu respektive biologie. Byla zaměřena na využívání multimediálních prostředků (audio, video, interaktivní projekce atd.), trojrozměrných modelů organismů nebo jejich částí (např. modely orgánových soustav) a trvalých preparátů zhotovených z konzervovaných živočichů.

Graf 6 ukazuje, že 80 % respondentů používá v rámci výuky biologie multimédia alespoň jedenkrát týdně. Alespoň jedenkrát měsíčně používá multimediální prostředky 17 % učitelů. Pouze 1 % nemá tyto prostředky vůbec k dispozici.

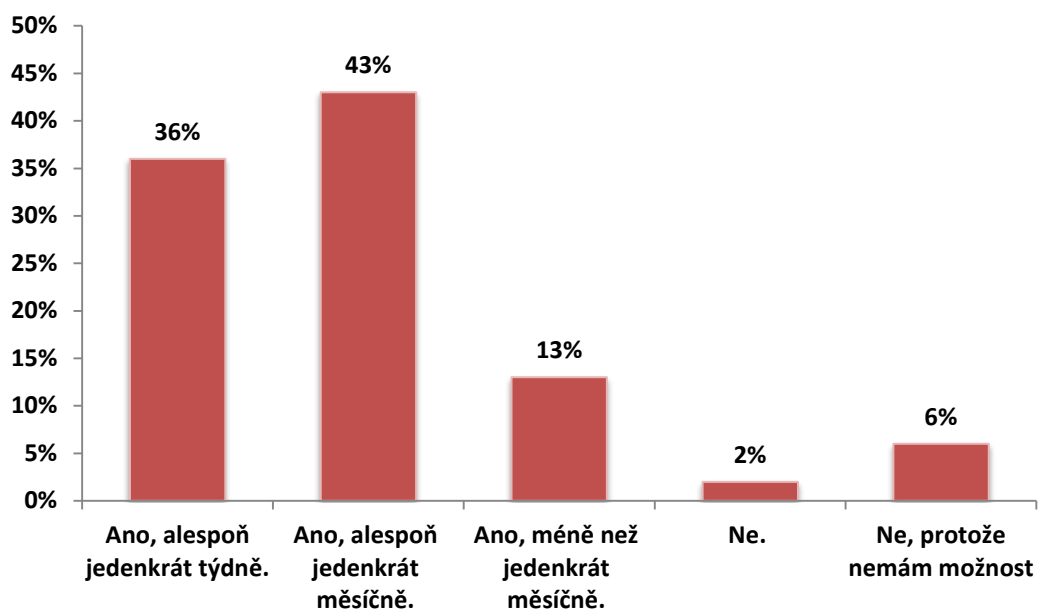


#### **Graf 6: Používání multimediálních prostředků ve výuce**

Používáte v hodinách přírodopisu/biologie multimediální výukové prostředky?

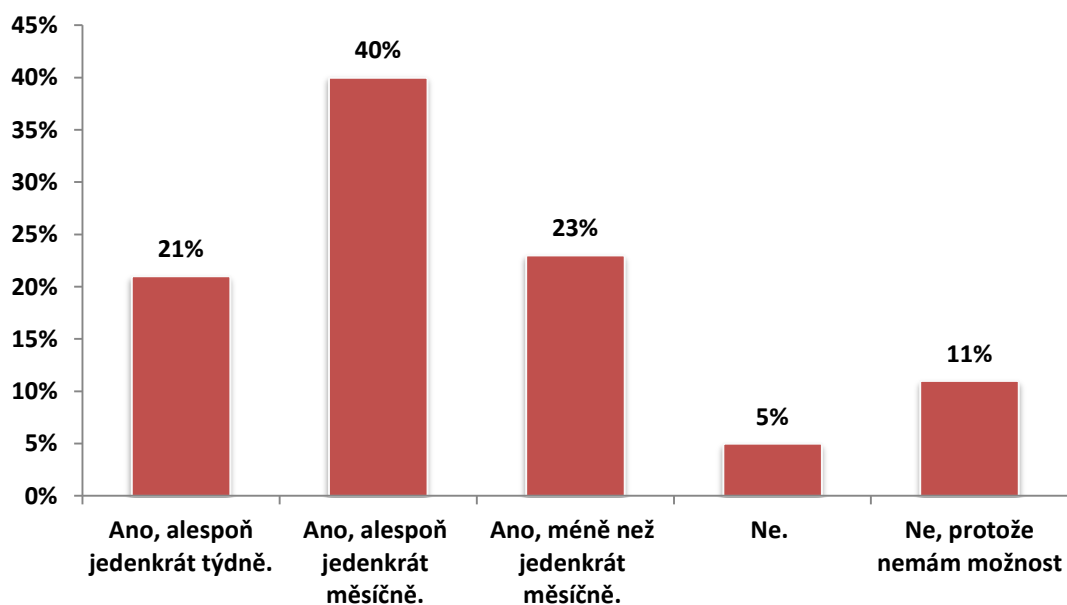
Dotazy na používání modelů a trvalých preparátů reálných přírodnin, jsou ve svých výsledcích rozmanitější. Alespoň jedenkrát měsíčně používá oba tyto typy pomůcek přibližně stejný počet učitelů, tedy 43 % a 40 %. Nejčastěji, tedy alespoň jedenkrát týdně, využívá ve svých hodinách modely přírodnin celkem vysokých 36 %, v případě reálných preparátů je tato hodnota nižší, tedy 21 %.

Za povšimnutí stojí odpověď, kdy učitelé uvádějí, že nemají možnost tyto pomůcky v hodinách používat. V případě modelů se jedná o 6 %, u používání reálných zoologických preparátů je to již 11 %.



**Graf 7: Používání modelů ve výuce**

Používáte v hodinách přírodopisu/biologie trojrozměrné modely organismů nebo jejich částí?

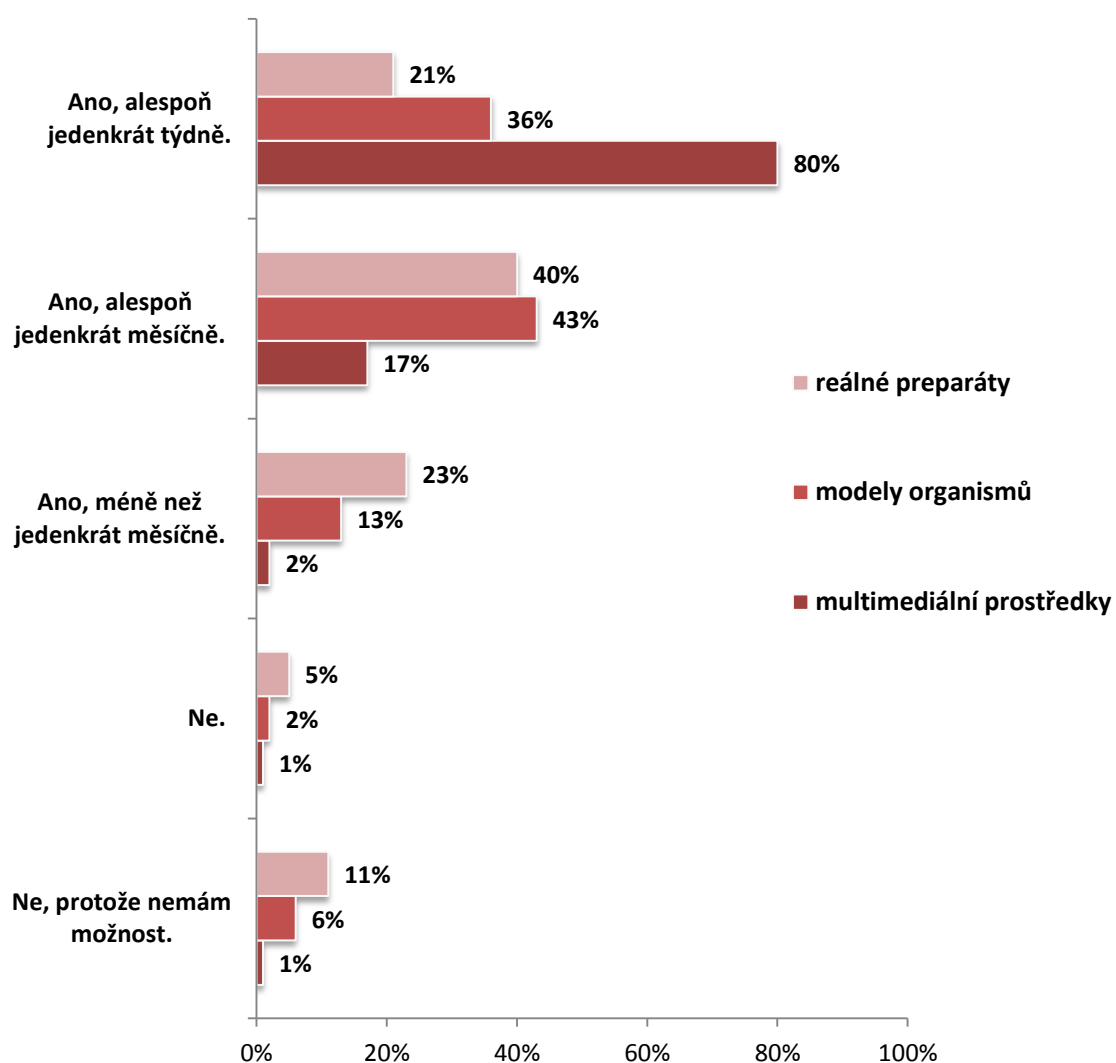


**Graf 8: Používání reálných trvalých preparátů ve výuce**

Používáte v hodinách přírodopisu/biologie trojrozměrné modely organismů nebo jejich částí?

Porovnáme-li míru používání všech zmiňovaných typů pomůcek, musíme poznamenat, že multimediální prostředky jsou používány nejvíce. Modely organismů jsou využívány o něco méně a na posledním místě je používání reálných preparátů.

Rozdíl ve frekvenci používání různých typů pomůcek ve výuce je signifikantní. (chí-kvadrát ( $\chi^2$ ) = 261,1284; počet stupňů volnosti (DF) = 8; hladina významnosti (p) = 0,0000).



**Graf 9: Srovnání míry používání různých typů pomůcek**

Z Tabulky 3 jsou patrné minimální rozdíly v používání různých typů pomůcek v závislosti na věku vyučujících. Všechny věkové kategorie učitelů jsou zvyklé pravidelně používat multimediální prostředky pro jejich výuku. Alespoň jednou týdně používá tyto výukové prostředky 82 % respondentů ve věkovém rozmezí 20 – 30 let. Respondenti střední věkové kategorie (31 – 45 let) používají multimédia alespoň jednou týdně ve výuce v 83 % a zástupci nejstarší věkové kategorie (46 let a více) v 73 %.

Zastoupení odpovědi, že respondenti používají multimediální prostředky alespoň jedenkrát měsíčně, je nejvyšší u věkové kategorie 46 a více (21 %). Z nejmladší a střední věkové skupiny dotazovaných volí tuto odpověď téměř shodných 14 % a 16 %. Volba ostatních odpovědí na tuto otázku je u respondentů všech věkových kategorií v podstatě shodná a jejich četnost je velice nízká.

Rozdíl ve frekvenci používání multimédií ve výuce mezi jednotlivými věkovými kategoriemi učitelů není statisticky významný. (viz Tabulka 3)

Rozdíly v používání modelů organismů nebo jejich částí byly v porovnání z hlediska věku respondentů větší, než u multimediálních prostředků. (viz Tabulka 3) Alespoň jedenkrát týdně používá tyto výukové prostředky 28 % zástupců nejmladší věkové kategorie, zatímco u nejstarší skupiny respondentů je to 41 %. U prostřední věkové kategorie učitelů volilo tuto odpověď 35 % dotazovaných. O něco vyšších hodnot dosahuje u všech skupin respondentů volba odpovědi „Ano, alespoň jedenkrát měsíčně“. Tu zvolilo 47 % nejmladších vyučujících, 43 % učitelů střední věkové kategorie a 41 % nejstarších respondentů.

Rozdíl ve frekvenci používání modelů organismů ve výuce mezi jednotlivými věkovými kategoriemi učitelů není statisticky významný. (viz Tabulka 3)

Největší rozdíly mezi třemi věkovými kategoriemi respondentů jsou patrné při srovnání používání reálných trvalých preparátů větších živočichů. (viz Tabulka 3) Odpověď, že tyto prostředky používá alespoň jedenkrát týdně, zvolili nejvíce respondenti nejstarší věkové kategorie (28 %). Střední věková skupina a nejmladší respondenti takto odpovídali v téměř shodné četnosti, a sice 18 % a 19 %.

Popularita těchto výukových prostředků v porovnání s předchozími pomůckami není pravděpodobně tak vysoká. Méně než jedenkrát měsíčně je používá 18 % nejmladších respondentů, 25 % učitelů střední věkové skupiny a 24 % zástupců nejstarší věkové kategorie. Takovýchto hodnot četnost volby této odpovědi nedosáhla ani v případě multimediálních prostředků, ani modelů organismů. Rovněž četnosti odpovědí, že učitelé nemají možnost tyto prostředky používat, je u tohoto typu pomůcek v porovnání s ostatními nejvyšší. Tuto odpověď volilo 7 % nejstarších respondentů, 9 % učitelů střední věkové kategorie a u zástupců nejmladší skupiny učitelů se jednalo o plných 19 %.

Rozdíl ve výsledcích není ani v tomto případě statisticky významný. (viz Tabulka 3)

Používání trvalých preparátů větších živočichů jsem srovnávala rovněž mezi absolventy pedagogických a přírodovědeckých fakult. (viz Graf 10) Z Tabulky 3 vyplývá, že 25 % absolventů pedagogických fakult tyto výukové prostředky používá alespoň jedenkrát týdně, zatímco v případě absolventů přírodovědeckých fakult jde o 20 % respondentů. Alespoň jedenkrát měsíčně používají obě skupiny dotazovaných shodně (40 %). Rozdíly jsou významné u odpovědi „Ano, méně než jedenkrát měsíčně.“ V případě učitelů z pedagogických fakult se jedná o 17 %, z těch, kteří vystudovali přírodovědeckou fakultu je to 29 %.

Rozdíl ve výsledcích je v tomto případě signifikantní. (Viz Tabulka 4)

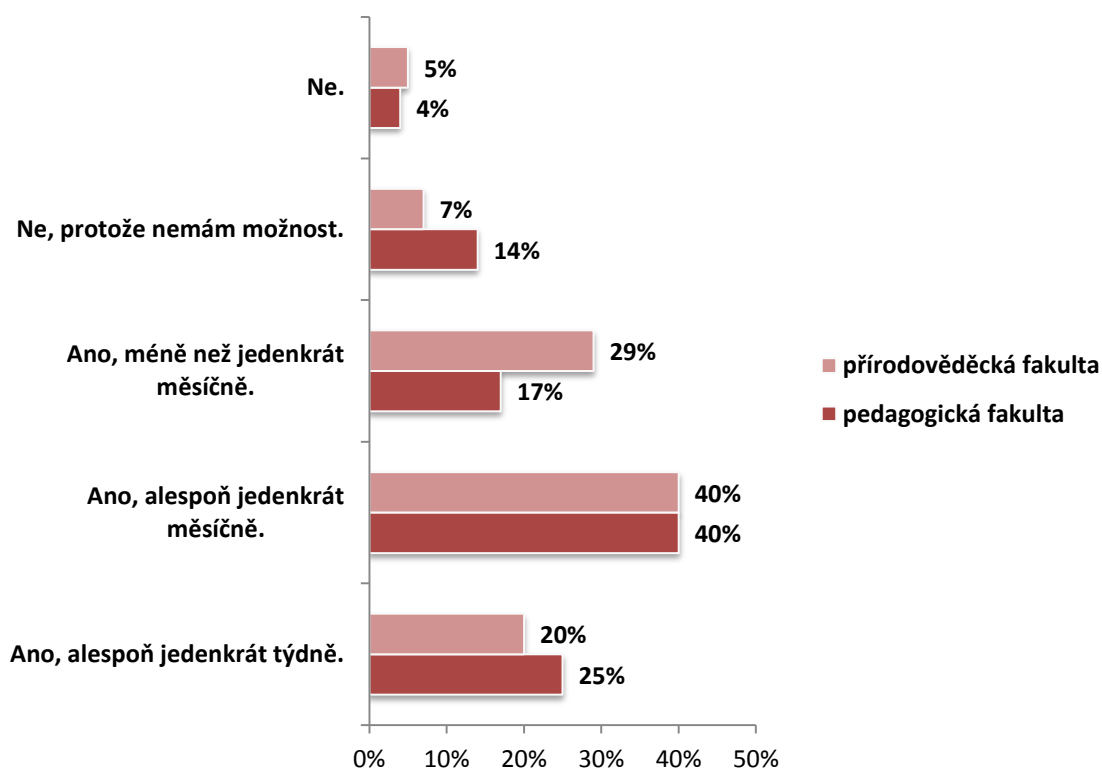
**Tabulka 3: Používání různých typů pomůcek při výuce přírodopisu/biologie v závislosti na věku respondentů** (počty respondentů v jednotlivých kategoriích: 20 – 30 let: 68; 31 – 45 let: 151; 46 let a více: 104),  $\chi^2$  test – chí-kvadrát (chi-square) test o nezávislosti, DF – počet stupňů volnosti, p – hladina významnosti

	možnosti odpovědí	20 - 30 let	31 - 45 let	46 let a více	$\chi^2$ test
používání multimediálních výukových prostředků	Ano, alespoň jedenkrát týdně.	56 (82 %)	124 (83 %)	76 (73 %)	rozdíl není statisticky významný $\chi^2 = 7,9664$ ; DF = 8; p = 0,4427
	Ano, alespoň jedenkrát měsíčně.	11 (16 %)	21 (14 %)	22 (21 %)	
	Ano, méně než jedenkrát měsíčně.	0 (0 %)	4 (3 %)	3 (3 %)	
	Ne, protože nemám možnost.	1 (1 %)	0 (0 %)	2 (2 %)	
	Ne.	0 (0 %)	1 (1 %)	1 (1 %)	
používání trojrozměrných modelů organismů nebo jejich částí	Ano, alespoň jedenkrát týdně.	19 (28 %)	53 (35 %)	43 (41 %)	rozdíl není statisticky významný $\chi^2 = 7,4378$ ; DF = 8; p = 0,4902
	Ano, alespoň jedenkrát měsíčně.	32 (47 %)	64 (43 %)	43 (41 %)	
	Ano, méně než jedenkrát měsíčně.	9 (13 %)	23 (15 %)	10 (10 %)	
	Ne, protože nemám možnost.	6 (9 %)	8 (5 %)	4 (4 %)	
	Ne.	2 (3 %)	2 (1 %)	4 (4 %)	
používání trvalých preparátů větších živočichů	Ano, alespoň jedenkrát týdně.	13 (19 %)	27 (18 %)	29 (28 %)	rozdíl není statisticky významný $\chi^2 = 13,0995$ ; DF = 8; p = 0,1085
	Ano, alespoň jedenkrát měsíčně.	29 (43 %)	63 (42 %)	38 (37 %)	
	Ano, méně než jedenkrát měsíčně.	12 (18 %)	37 (25 %)	25 (24 %)	
	Ne, protože nemám možnost.	13 (19 %)	14 (9 %)	7 (7 %)	
	Ne.	1 (1 %)	9 (6 %)	5 (5 %)	



**Tabulka 4: Používání trvalých preparátů větších živočichů v závislosti na vysoké škole, kterou učitel vystudoval** (počty respondentů v jednotlivých kategoriích: pedagogická fakulta: 127; přírodovědecká fakulta: 178; ti, kteří vystudovali jinou vysokou školu, nebyli do tohoto srovnání zahrnuti),  $\chi^2$  test – chí-kvadrát (chi-square) test o nezávislosti, DF – počet stupňů volnosti, p – hladina významnosti

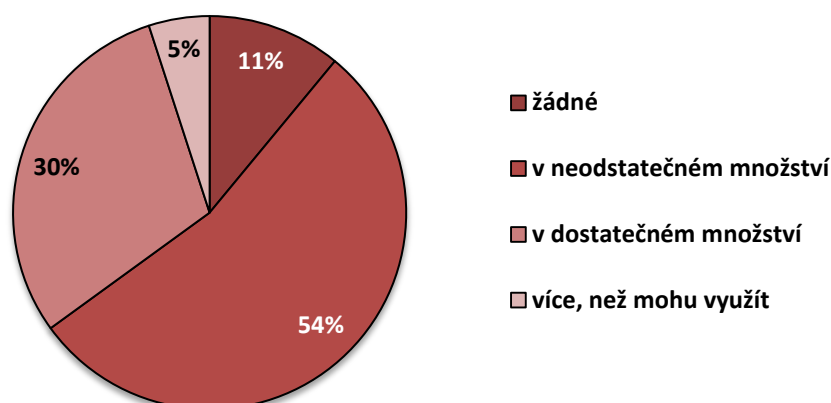
	možnosti odpovědí	pedagogická fakulta	přírodovědecká fakulta	$\chi^2$ test
používání trvalých preparátů větších živočichů	Ano, alespoň jedenkrát týdně.	32 (25 %)	35 (20 %)	rozdíl je statisticky významný $\chi^2 = 10,0078$ ; DF = 4; p = 0,0403
	Ano, alespoň jedenkrát měsíčně.	51 (40 %)	71 (40 %)	
	Ano, méně než jedenkrát měsíčně.	21 (17 %)	51 (29 %)	
	Ne, protože nemám možnost.	18 (14 %)	12 (7 %)	
	Ne.	5 (4 %)	9 (5 %)	



**Graf 10: Používání trvalých preparátů větších živočichů v závislosti na typu školy, kterou pedagog absolvoval**

Další skupina otázek uvedených v dotazníku se věnovala výhradně trvalým zoologickým preparátům. Učitelé posuzovali množství těchto výukových prostředků, které mají k dispozici pro výuku. Výsledky ukazuje Graf 11. Plných 11 % učitelů uvádí, že nemá žádné trvalé preparáty k dispozici. Tato hodnota přesně odpovídá 11 % dotazovaných, kteří v předchozí otázce uvádějí, že tyto výukové prostředky nemají k dispozici. Pouze 5 % učitelů považuje sbírku trvalých preparátů za natolik rozsáhlou, že převyšuje možnosti toho, co mohou v hodinách využít.

Množství trvalých preparátů větších živočichů, které mají učitelé na svých školách k dispozici, připadá dostatečné 30 % respondentů. Více než polovina učitelů (54 %) se domnívá, že školní sbírka těchto výukových prostředků není dostatečná.



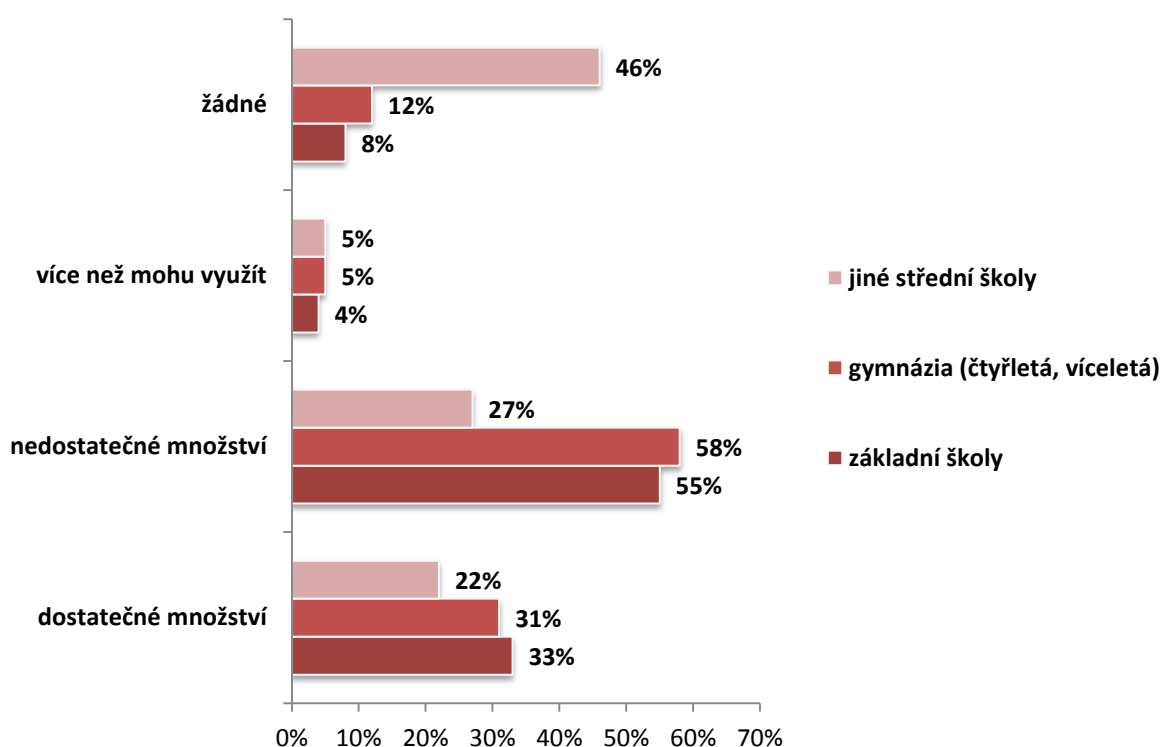
**Graf 11: Množství trvalých preparátů na škole**

Trvalé preparáty větších živočichů máte pro výuku dle Vašeho názoru k dispozici:

Odpovědi na tuto otázku byly porovnávány i v závislosti na typu školy, na které vyučující působí. (viz. Graf 12) Ačkoliv učitelé uváděli pouze své subjektivní názory, přistupuji k těmto výpovědím jako k faktům týkajícím se celé školy. Výsledky jsou uvedeny v Tabulce 5. Za dostatečně rozsáhlou považuje školní sbírku trvalých zoologických preparátů téměř shodný počet učitelů základních škol (33 %) a gymnázií (31 %). 22 % vyučujících z jiných středních škol pokládá sbírky těchto výukových prostředků za dostatečné.

Ve volbě odpovědi, že sbírky trvalých preparátů nejsou na školách dostatečné, se opět procentuální zastoupení učitelů základních a středních škol téměř shoduje. Reprezentují je hodnoty 55 % a 58 %, zatímco u jiných středních škol je zastoupení této odpovědi výrazně nižší (27 %). Výrazná většina učitelů jiných typů středních škol uvádí, že nemají trvalé zoologické preparáty k dispozici (46 %), u základních škol a gymnázií jsou tyto položky voleny méně (8 % a 6 %).

Rozdíl ve výsledcích je v tomto případě signifikantní. (Viz Tabulka 5)

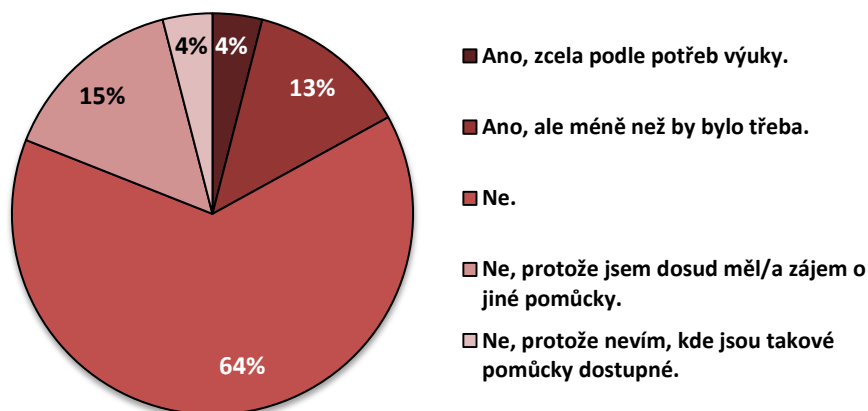


**Graf 12: Množství trvalých preparátů, které mají učitelé k dispozici v závislosti na typu školy, kde vyučují**

**Tabulka 5: Množství trvalých preparátů, které mají vyučující k dispozici v závislosti na typu školy, kde vyučují** (počty respondentů v jednotlivých kategoriích: základní škola: 78; gymnázia (čtyřletá, víceletá): 207; jiné střední školy: 37),  $\chi^2$  test – chí-kvadrát (chi-square) test o nezávislosti, DF – počet stupňů volnosti, p – hladina významnosti

	možnosti odpovědí	základní školy	gymnázia (čtyřletá, víceletá)	jiné střední školy	$\chi^2$ test
množství trvalých preparátů k dispozici pro výuku	dostatečné množství	26 (33 %)	64 (31 %)	8 (22 %)	rozdíl je statisticky významný $\chi^2 = 54,6089$ ; DF = 6; p = 0,0000
	nedostatečné množství	43 (55 %)	121 (58 %)	10 (27 %)	
	více než mohu využít	3 (4 %)	10 (5 %)	2 (5 %)	
	žádné	6 (8 %)	12 (6 %)	17 (46 %)	

V následující otázce učitelé hodnotili, zda škola investuje v dostatečné míře prostředky do nákupu trvalých preparátů živočichů. Souhrnné výsledky poskytuje Graf 13.



**Graf 13: Investice školy do nákupu trvalých preparátů**

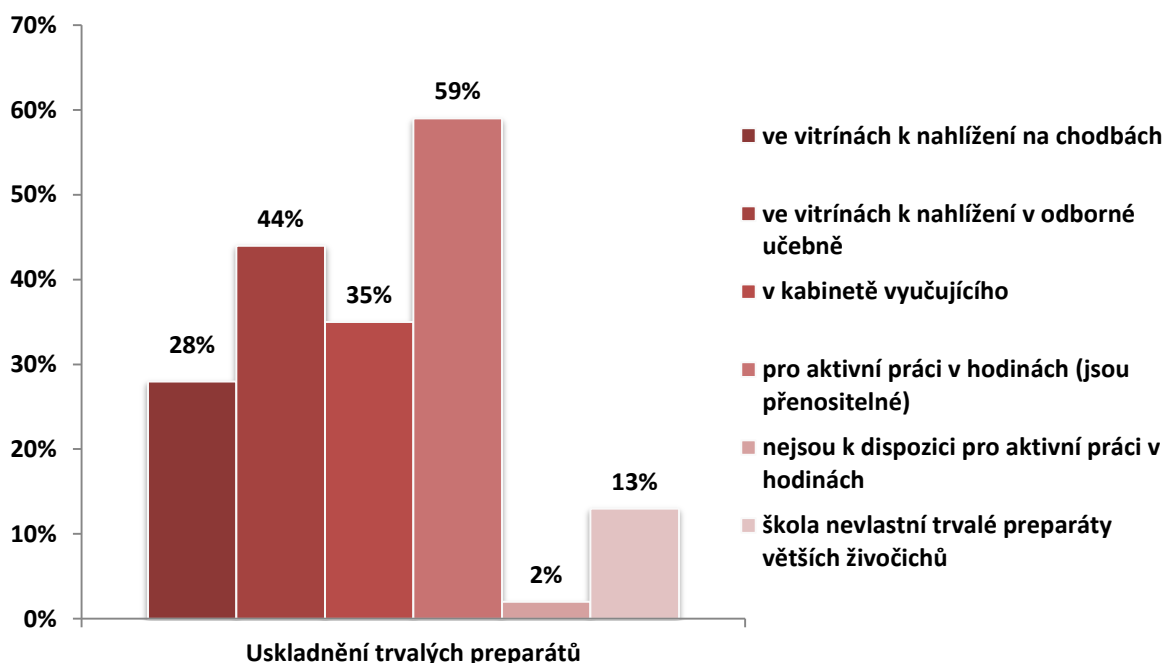
Investuje Vaše škola v současné době prostředky do nákupu trvalých preparátů větších živočichů pro výuku biologie?

Více než polovina respondentů uvedla, že jejich škola neinvestuje prostředky do nákupu trvalých zoologických preparátů. 15 % učitelů mělo dosud zájem o jiné pomůcky a 4 % neví, kde by si tyto pomůcky mohli objednat.

Poměrně nízké zastoupení zaujímají ti, kteří jsou plně spokojeni s nákupem trvalých preparátů pro výuku, jedná se pouze o 4 %. Celkem logicky se v předchozí otázce tito učitelé vyjádřili, že mají trvalých preparátů dostatečné množství nebo dokonce více, než mohou využít. Pouze dva z nich nejsou s velikostí sbírky i za těchto předpokladů spokojeni.

Ostatní školy, tedy 13 % do nákupu trvalých preparátů finance sice investují, nicméně dle názoru učitelů jde o nižší investice, než vyžaduje výuka.

Jak je patrné z výše uvedených výsledků, velká většina českých škol vlastní alespoň nějaké trvalé preparáty. Otázkou však zůstává, zda jsou skutečně učitelům k dispozici pro aktivní práci ve výuce nebo plní pouze dekorální funkci. V následující otázce měli učitelé opět možnost vybrat více odpovědí zároveň, proto výsledný procentuální součet v Grafu 14 převyšuje 100 %.



**Graf 14: Na jakém místě jsou k dispozici trvalé preparáty, pokud škola nějaké vlastní**

Pouze ve 2 % nejsou trvalé preparáty k dispozici pro aktivní práci v hodinách. Naopak v 59 % případů se jedná o přenositelné exponáty, které může učitel v rámci svých hodin využívat.

Co se týče umístění trvalých zoologických preparátů, nejčastěji jsou k dispozici ve vitrínách na chodbě. V kabinetech vyučujícího jsou umístěny tyto výukové prostředky ve 35 % případů, v odborných učebnách se pak jedná o zastoupení z 28 %.

Učitelé, kteří mají umístěny preparáty v kabinetech, zpravidla neuvádějí, zda jsou k dispozici pro aktivní práci v hodinách, či nikoli. Vyjádření ohledně používání preparátů v hodinách chybělo rovněž u většiny těch, kteří jako místo uložení preparátů uváděli vitríny v odborných učebnách.

V dotazníku měli učitelé prostor vyjádřit se, které trvalé zoologické preparáty jim ve sbírce dle jejich názoru nejvíce chybějí. Tato otázka s otevřenou odpovědí nebyla povinná, proto na ni někteří neodpověděli. Část dotazovaných uvádí jen tolik, že mají pomůcek dostatek nebo že je nepoužívají.

Učitelé vypisovali buď konkrétní skupiny živočichů, o které by měli zájem nebo naopak konkrétní typy preparátů. Výsledky jsou proto rozděleny do dvou tabulek. Tabulka 6 uvádí nejčastější odpovědi týkající se typů preparátů. V Tabulce 7 jsou zaznamenány odpovědi ohledně konkrétních skupin živočichů.

Tabulky zahrnují pouze ty odpovědi, které se opakují alespoň dvakrát. Ostatní výsledky slovně komentuji níže.

**Tabulka 6: Které typy preparátů ve školních sbírkách učitelé nejčastěji postrádají** (procenta uvedená v závorce se vztahují k počtu těch pedagogů, kteří uvedli konkrétní typy preparátů, který ve sbírce postrádají)

Chybějící typy preparátů	Počet případů
živočichové zalití do pryskyřice	2 (1 %)
kostry	29 (21 %)
vycpaniny	49 (36 %)
kapalinové válce	56 (42 %)

**Tabulka 7: Které preparáty různých skupin živočichů učitelé ve školních sbírkách nejčastěji postrádají** (procenta uvedená v závorce se vztahují k počtu těch pedagogů, kteří uvedli konkrétní skupiny živočichů, které postrádají ve svých sbírkách)

Chybějící skupiny živočichů	Počet případů
plazi	8 (4 %)
obojživelníci	11 (6 %)
obratlovci (bez rozlišení)	12 (6 %)
jiní konkrétní živočichové	14 (7 %)
hmyz	18 (9 %)
savci	20 (10 %)
ptáci	23 (12 %)
ostatní bezobratlí	29 (15 %)
ryby	57 (30 %)

Učitelé uvádějí převážně pouze skupiny živočichů nebo typy preparátů, ale velice často také kombinují obojí dohromady. Těch, kteří uvádí konkrétní druh nebo rod živočicha, je velice málo. Jako nejčastější kombinace se vyskytují kapalinové válce ryb, vycpaniny ptáků a savců, kostry obratlovců, entomologické sbírky a jiné.

Několik učitelů zmiňuje dokonce konkrétní živočichy, které přímo ve svých sbírkách postrádají. Jednalo se například o vlaštovku, bělozubku, bobra evropského, kůži žraloka, tasemnici nebo kočku. Jedná se však převážně o odpovědi těch respondentů, jejichž školy mají trvalých preparátů k dispozici dostatečné množství. Většina z nich zároveň uvádí, že používá trvalé zoologické preparáty alespoň jedenkrát měsíčně a že je má k dispozici pro aktivní práci v hodinách.

Vzhledem k tomu, že se jednalo o otevřenou otázku, vyjadřovali se někteří učitelé i k jiným problematikám, než ke konkrétním chybějícím preparátům. Celkem deset z nich uvádí potřebu revitalizace stávajících sbírek. Setkala jsem se i s domněnkou, že z důvodu toho, že pomůcky jsou velice staré, přestávají je mladí učitelé



používat. Často zmiňují, že vše je otázka peněz a zakoupení trvalých preparátů je pro školy příliš nákladné.

Jelikož lze předpokládat všeobecný nedostatek v počtu trvalých preparátů ve školních sbírkách, další položka se dotazuje, zda mají zájem o jejich rozšíření tvorbou preparátů vlastních. Pouze 20 % z těch, kteří odpovídali, uvedlo, že o to nemají zájem. Vlastní preparáty do školních sbírek si vyrábí 13 % učitelů. Zbytek dotazovaných projevil k této věci rovněž kladný postoj. Tito respondenti se rozdělili na tři skupiny podle zvolených odpovědí.

Plných 38 % respondentů uvádí, že by zájem o tvorbu vlastních pomůcek měli, ale nezbývá jim na to čas. Rovněž relativně veliké zastoupení dotazovaných, 26 %, odpovědělo, že zájem mají, ale nevědí, jak na to. Nepatrný počet, pouhá 3 % učitelů by se zájmem vlastní pomůcky vyráběla, ale očekávala by za to pozitivní vliv na jejich hodnocení.

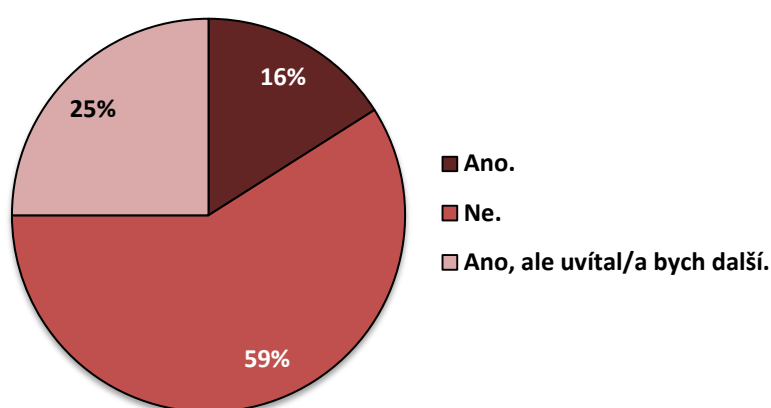


**Graf 15: Zájem o rozšíření sbírky trvalých preparátů**

Máte zájem rozšířit školní sbírku trvalých preparátů živočichů výrobou vlastních preparátů za použití jednoduchých a levných metod?

Zajímavé je, že i ti učitelé, kteří považují množství trvalých preparátů za větší, než mohou využít, mají o tvorbu vlastních trvalých preparátů zájem. Někteří si je dokonce sami vyrábějí. Stejnou situaci lze pozorovat i u dvou třetin těch, kteří považují sbírku trvalých preparátů na jejich škole za dostatečnou.

Další otázka navazuje na předchozí a táže se, zda respondenti vědí, kde hledat návody na tvorbu trvalých zoologických preparátů. Skutečnost, že 59 % dotazovaných neví, kde takové návody hledat jen potvrzuje fakt, že soudobá literatura se tomuto tématu příliš nevěnuje. Zbýlý soubor respondentů ví, kde návody věnované preparačním technikám hledat. Přesto čtvrtina dotazovaných uvádí, že by uvítali návody další, jak je patrné z následujícího Grafu 16.



**Graf 16: Víte, kde hledat návody na preparace?**

Víte, kde konkrétně hledat návody na tvorbu trvalých preparátů větších živočichů, způsob jejich opravy a uskladnění?

Informovanost ohledně toho, kde hledat návody na preparace živočichů jsem porovnávala v závislosti na vysoké škole, kterou respondenti absolvovali. Zaměřila jsem se pouze na školy pedagogické a přírodovědecké. Z Tabulky 8 vyplývá, že tyto výsledky se příliš neliší. Odpověď „Ano.“ Zvolilo shodných 16 % v obou případech, zatímco „Ano, ale uvítal/a bych další“ uvedlo 30 % učitelů, kteří vystudovali pedagogickou fakultu

a 23 % učitelů z přírodovědeckých fakult. Relativně vysoce zastoupená byla v obou případech odpověď, že učitelé nevědí, kde takové návody hledat. Absolventi pedagogických fakult jsou však přeci jen o něco lépe informováni, jelikož odpověď označilo 54 %, čemuž v případě absolventů přírodovědeckých fakult odpovídalo 61 %.

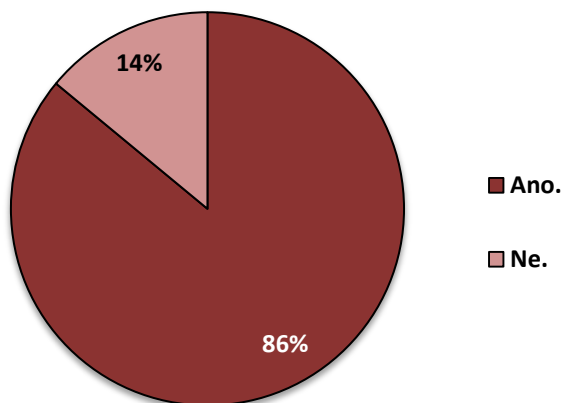
Rozdíl ve výsledcích není v tomto případě statisticky významný. (Viz Tabulka 8)

**Tabulka 8: Přehled toho, zda učitelé vědí, kde sehnat návody na tvorbu trvalých preparátů větších živočichů v závislosti na vysoké škole, kterou absolvovali** (počty respondentů v jednotlivých kategoriích: pedagogická fakulta: 127; přírodovědecká fakulta: 178; ti, kteří vystudovali jinou vysokou školu, nebyli do tohoto srovnání zahrnuti),  $\chi^2$  test – chí-kvadrát (chi-square) test o nezávislosti, DF – počet stupňů volnosti, p – hladina významnosti

	možnosti odpovědí	pedagogická fakulta	přírodovědecká fakulta	$\chi^2$ test
víte, kde hledat návody	Ano.	21 (16 %)	28 (16 %)	rozdíl není statisticky významný $\chi^2 = 1,8138$ ; DF = 2; p = 0,4038
	Ne.	68 (54 %)	108 (61 %)	
	Ano, ale uvítal/a bych další.	38 (30 %)	42 (23 %)	

Jak jsem již předeslala, záměrem této práce je zpracovat soubor návodů na tvorbu trvalých preparátů makroskopických živočichů. Vzhledem k moderním trendům se jedná o návody v on-line podobě. Cílem další otázky bylo zjistit, zda je o takové návody v řadách učitelů zájem.

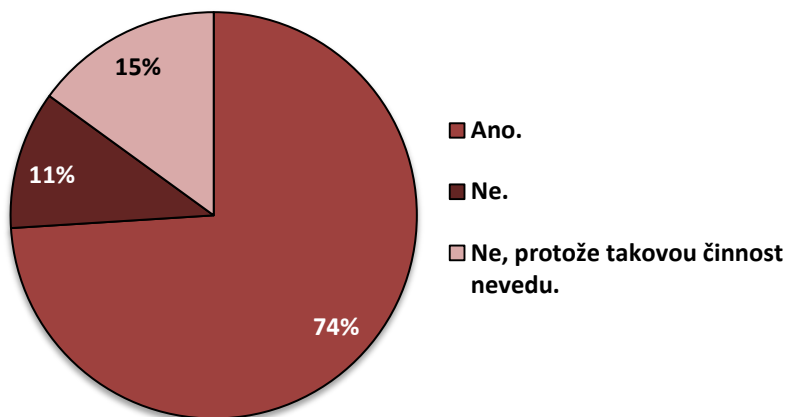
Zájem o on-line návody zaměřené na preparace větších živočichů projevilo 86 %, jak ukazuje Graf 17. Zbýlých 14 % respondentů nabídka takovýchto návodů nezaujala.



**Graf 17: Zájem o on-line návod preparačních technik**

Zajímal by Vás on-line návod zaměřený na tvorbu trvalých preparátů větších živočichů za použití levných a jednoduchých metod?

Následující otázka se dotazovala, zda by učitelé zmiňovaný on-line návod použili například i v rámci laboratorních cvičení, přírodovědného kroužku nebo jiných zájmových činnostech. Výrazná většina z těch, kteří takovéto činnosti vedou, tedy 74 %, se vyjádřila, že ano. Návod by k těmto účelům nevyužilo 15 % respondentů.



**Graf 18: Využití on-line návodů**

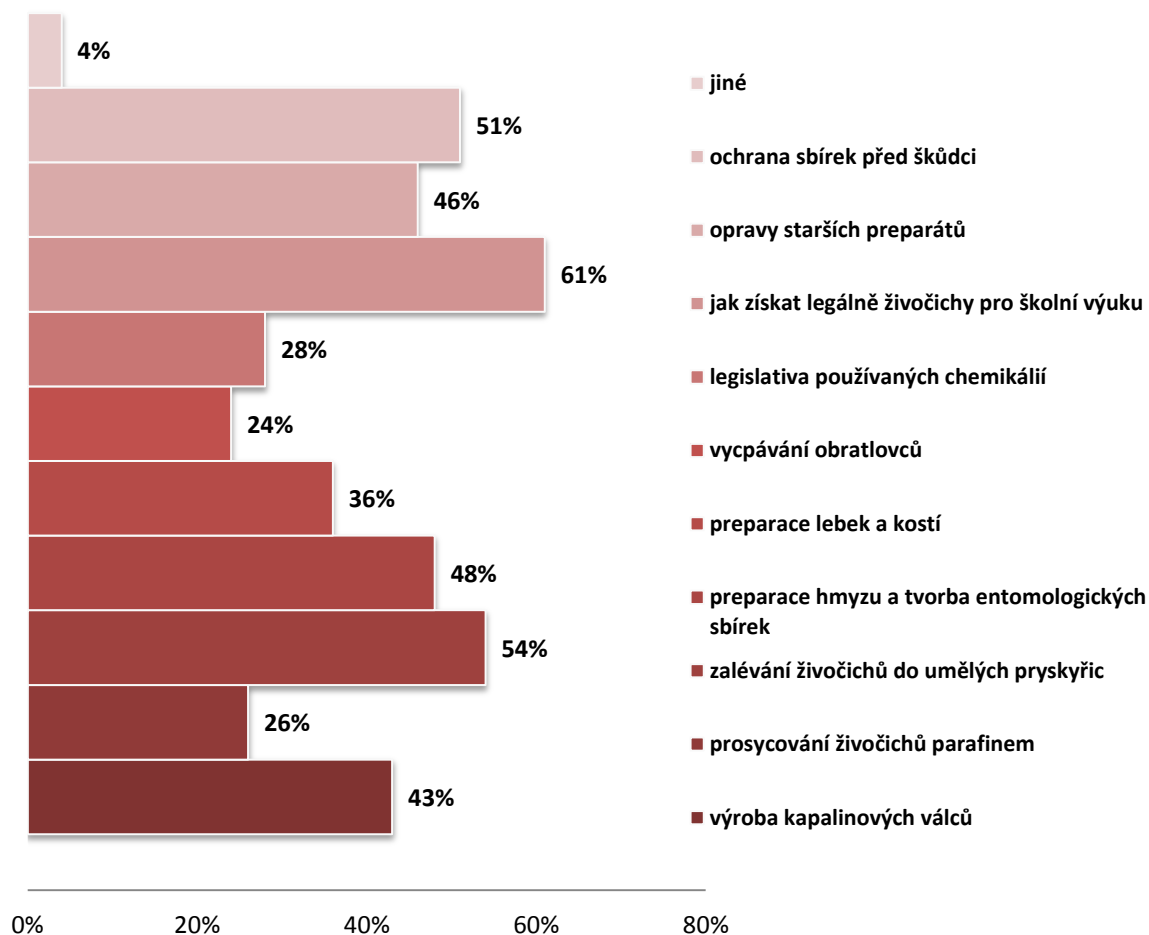
Využil/a byste tento návod i v rámci laboratorních prací, přírodovědného kroužku nebo dalších zájmových činností?

V závěru dotazníku byli respondenti tázáni na zájem o konkrétní metody a problematiky, které by podle nich měly být součástí zmiňovaných návodů. K vyplnění této položky byli vyzváni pouze ti, kteří měli o on-line návody zájem, tedy 86 % z celkového počtu respondentů.

Většina učitelů (61 %) se zajímala o způsoby, jak získat živočichy pro výuku legální cestou. Nadpoloviční většina respondentů by se ráda seznámila s technikou zalévání živočichů do umělých pryskyřic. Na základě těchto výsledků byla metoda zalévání objektů do umělých pryskyřic zařazena do připravených návodů.

Další položky, které učitelé hojně označovali a kterými jsem se inspirovala při tvorbě on-line návodů jsou opravy starších preparátů a výroba kapalinových válců. Preparace hmyzu, tvorba entomologických sbírek a jejich ochrana před škůdci se těší rovněž velkému zájmu, ale z časových důvodů nejsou do návodů zařazeny.

V porovnání s ostatními odpověďmi je menší zájem o vycpávání obratlovců, které volili respondenti z 24 % a o prosycování živočichů parafinem (26 %). Ostatní výsledky jsou patrné z následujícího grafu.



**Graf 19: O jakou konkrétní problematiku mají učitelé zájem**

## 6 DISKUSE

### 6.1 Diskuse ověřování vybraných preparačních metod

Při ověřování většiny preparačních metod jsem byla nováčkem a postupovala jsem podle návodů uvedených v knihách. (Altmann, 1966; Anděra & Horáček, 1982; Buchar, 1983; Dorko et al., 1964; Jírovec, 1958; Lang et al., 1963; Lelláková et al., 1992; Mourek & Lišková, 2010; Táborský, 1961) Přestože jsem se držela popsaných postupů, šlo v mnoha případech o postup metodou pokus-omyl. Narazila jsem na několik potíží, které jsem musela úpravou postupů odstranit, aby byl výsledek co nejuspokojivější. V návodech jsem popsala postupy, které by měly zaručit úspěšnou konzervaci živočicha a zároveň jsem uvedla i způsoby, jak odstranit případné nedostatky.

Kapalinové válce jsou dle mých zkušeností snad nejčastějším typem trvalých preparátů živočichů, které mají školy k dispozici. Válce staršího data výroby je bezpochyby škoda likvidovat jen z toho důvodu, že jsou nějakým způsobem poškozeny. Jejich hodnota zůstává zachována, a pokud je v silách učitele, aby poškození odstranil, stojí to určitě za snahu. Při manipulaci se staršími válci je dobré dávat si pozor na kontakt s kapalinou uvnitř válce a pracovat v odvětraném prostoru. Donedávna byl totiž nejpoužívanějším konzervačním médiem karcinogenní formaldehyd (Altmann, 1966), který bych doporučovala nahradit za vhodnější ethanol či jinou alternativu kapaliny.

Při tvorbě nových kapalinových válců je velice důležité zvolit vhodnou nádobu. V případech, kdy má živočich plochý tvar, například ryba nebo žába, není problém použít nádobu válcovitého tvaru. Živočich tak dostane plastičtější vzhled. Jako vhodná alternativa demonstračních válců byly ověřeny nádoby na potraviny. Jsou funkční, levné a lehce dosažitelné. Naopak v případech, kdy jsou živočichové rozmanitějšího tvaru, jako ještěři nebo savci, je dobré zvolit čtyřhrannou kyvetu. Také v tomto případě se dá místo lité kyvety použít levnější varianta, akvaristickým tmelem lepená kyveta



z tabulového skla. Takto vyhotovené kyvety je vhodné podlepit kobercovým materiálem nebo je alespoň postavit na vhodnou měkkou podložku. Jakákoliv drobnější nečistota pod dnem kyvety by totiž mohla způsobit její prasknutí.

Zalévání živočichů do pryskyřice je velice vhodnou a pro učitele pravděpodobně relativně novou metodou, i když ji zmiňuje již Altmann (1966). Výhoda výsledného produktu je, že jej mohou žáci pozorovat ze všech stran a není pravděpodobné, že by při demonstraci v rámci třídy došlo k jeho poškození. Na rozdíl od balků, dermoplastických preparátů nebo vysušených členovců je objekt chráněn před škůdci. Komerčně dodávané pomůcky tohoto typu jsou relativně drahé, ale jejich vlastní výroba patří k levnějším a jednodušším.

Před samotnou konzervací musí být živočich dokonale odvodněn. Pokud nebude tato fáze důsledně provedena, mohlo by dojít později k zahnívání vnitřních orgánů. Já sama jsem se s tím však při ověřování nesetkala. Pouze v případě polymethyl metakrylátové pryskyřice (ProBase Cold, firma Ivoclar Vivadent) se několik dní po konzervaci živočicha z neznámého důvodu vzedmula drobná vrstva pryskyřice například v oblasti hlavy ještěra. Jedním z možných důvodů je uvolnění alkoholu z těla živočicha do pryskyřice.

Jako hlavní problém při zalévání živočichů do umělých pryskyřic se ukázala tvorba bublinek bez ohledu na chemickou povahu pryskyřice. Ve všech případech se osvědčilo praktikovat zalévání postupně v několika vrstvách. Bublínky tak mají v případě epoxidových pryskyřic (např. ProBase Cold, firma Ivoclar Vivadent) dostatek času vyplout na povrch a vymizet. U polymethyl metakrylátových pryskyřic, které tuhnou o poznání rychleji, se osvědčilo dobu tuhnutí zpomalit studenou vodní lázní, díky které mají bublinky delší čas pro uvolnění.

Důležitá je rovněž volba formy pro zalévání živočicha. Pro epoxidové pryskyřice (např. Gédéo, firma Pébéo) se osvědčilo použití plastových formiček, které je však potřeba vymazat tenkou vrstvou vazelíny, aby se dala pryskyřice později oddělit od stěn. Totéž platí při používání skleněných formiček. Při použití polymethyl metakrylátového typu pryskyřice se použití plastových forem neosvědčilo, jelikož

agresivní chemikálie naleptá povrch formy a výsledný produkt je na povrchu drsný. Ideální pro tento typ pryskyřice jsou skleněné formy zhotovené z tabulového skla lepeného akvaristickým tmelem. Nemusíme je ničím vymazávat, jelikož při chemických procesech během tuhnutí se pryskyřice sama odlučuje od stěn. Pro případ, že by se tak nestalo, není problém rozříznout tmel nožem, formu rozebrat na jednotlivé tabulky a dostat tak pryskyřičný bloček ven. Jediné na co si musíme dávat při použití lepené formičky pozor, je dobré utěsnění spár.

Pro účely konzervace živočichů zalitím do pryskyřičných bločků bych doporučovala používat spíše epoxidový typ pryskyřice (např. pryskyřici Gédéo, firma Pébéo). Jejich pořizovací náklady jsou nižší a práce s nimi je kvůli dlouhé době tuhnutí jednodušší. Člověk nemusí pracovat v časové tísní a v případě potřeby může s objektem manipulovat ještě několik hodin po jeho zalití.

Zhotovování balků, tedy jednodušší varianta vycpávání savců a ptáků, používaná pro evidenční a muzejní účely (Anděra & Horáček, 1982), bylo zařazeno z toho důvodu, že ze strany učitelů byl veliký zájem o tvorbu dermoplastických preparátů neboli vycpanin. Tuto metodu jsme prováděli v rámci předmětu Didaktika biologie II, pod vedením RNDr. Jana Řezníčka, Ph.D. a byla nám patřičně vysvětlena. Během celého postupu se mohou vyskytnout drobné problémy, kterým je dobré předcházet.

Prvním z nich je prostřížení dutiny břišní při stříhání kůže živočicha. Nejde o problém, který by zabránil v pokračování preparace. Je potřeba nenechat vnitřnosti vyhřeznout příliš z těla, aby nekomplikovaly další postupy. Protože jsem měla pro ověření této metody k dispozici pouze jeden objekt (myšiči křovinnou - *Apodemus sylvaticus*), jsou veškeré fotografie i video v příložených on-line návodech z této jedné preparace. Při ní právě došlo k prostřížení dutiny břišní. Domnívám se však, že snímky nebrání v pochopení postupu a naopak ukazují, že i při prvotním drobném nezdaru je člověk schopen vytvořit pěkný výsledný balk.

Horší situace nastává, když při odstřihávání končetin, respektive jejich vtlačování do těla, praskne tenká kůže v oblasti nohy. V takovém případě je nutné kůži

zašít a končetinu několika stehy připevnit. Stává se pak, že má končetina jinou délku nebo jiné postavení oproti končetinám ostatním.

Návody (Anděra & Horáček, 1982) sice uvádí v rámci závěrečné úpravy živočicha, že by měly být uši sklopeny směrem dozadu. Je to z toho důvodu, že se v muzeích živočichové uchovávají v krabicích ve větším počtu najednou a hrozí ulomení vyčnívajících částí těla. Tato varianta mi však nepřipadala pro školní účely estetická, a proto jsem nechala obě uši zvednuté od těla. I při formování končetin a ocasu vše záleží na vkusu a požadavcích preparátora a nemusí se nutně řídit pravidly převzatými z knih. Po krátkém čase (cca 2 dny) tělo ztuhne a polohu živočicha a jeho částí již není možné měnit.

Metoda prosycování živočichů parafinem byla pravděpodobně nová nejen pro mne, ale možná se s ní nikdy nesetkala ani řada našich učitelů. Počáteční rozpaky a strach z této metody určitě stojí za to překonat. Výsledné preparáty zhotovené touto technikou získávají spíše podobu modelu, ale zachovávají si reálný tvar a do veliké míry i původní barvy. Proto by žáky pohled na takto zhotovené pomůcky nemusel odpuzovat.

Po praktickém ověření jsem postup parafinace oproti literatuře (Altmann, 1971; Tábořský, 1961) nepatrně pozměnila. K Altmannovu (1971) postupu jsem přidala fázi prosycování ve směsi stejného objemu parafinu a n-propylalkoholu, jak ji popisuje Tábořský (1961). Z jeho postupu jsem naopak zredukovala dvojí prosycování samotným parafinem pouze na jedno, jelikož objem parafinu, který jsem použila, byl na mnou konzervované živočichy dostačující.

Po dostatečném odvodnění objektů alkoholovou řadou je dobré najít si dostatek času na to, aby byly zbylé kroky konzervace provedeny bez přerušení. Jde sice přibližně o šest hodin, ale je potřeba si uvědomit, že během prosycování těla živočicha parafinem nemusí být člověk nepřetržitě přítomen.

Při práci s horkým parafinem by měl preparátor postupovat se zvýšenou opatrností a měl by zamezit styku horkého parafinu s vodou. Z případných rizikových stránek této metody je potřeba zmínit uskladnění živočichů prosycených parafinem.

Měli bychom se vyvarovat jejich skladování na teple a uchránit je i před přímým vlivem slunečních paprsků, aby se parafinová vrstva neroztavila.

Co bezpochyby stojí za zmínku je uchování i jiných trvalých preparátů. V první řadě by mělo být prioritou zabránit mechanickému poškození preparátů. V případě kapalinových válců je vhodné umístit je do stabilních uzavíratelných skříní, do kterých se nebude prášit. Pokud má skříň sloužit jako demonstrační vitrína, měla by být opatřena sklem a měla by být uzamykatelná. Je důležité, aby vitrína nebyla vystavena přímému slunečnímu světlu kvůli nebezpečí blednutí a přehřívání preparátů. V důsledku toho by mohlo docházet k většímu odparu konzervační kapaliny, k opadávání popisek přilepených želatinou nebo by se mohly uvolnit zátky vlivem měnícího se objemu konzervační kapaliny (u klasických válců). Válce naplněné formalinem by neměly být vystaveny nízkým teplotám, jelikož koncentrace fixáže není tak vysoká a mohlo by dojít k zmrznutí konzervačního roztoku a k prasknutí skleněné nádoby. Mrazem také dochází k přeměně formaldehydu na kyselinu mravenčí, která může poškodit objekt, především rozleptáváním vápenatých částí. Pokud skříň slouží pouze k uskladnění v kabinetu nebo depozitáři a pomůcky jsou nošeny pro demonstraci do hodin, vyplatí se zvolit skříň s neprůhlednými dveřmi. Ty chrání objekty před prachem, světlem a jinými nežádoucími vlivy.

Uchování ostatních typů preparátů je méně náročné, ale pravidla pro uskladnění ve vitrínách pro ně rovněž platí. Doporučuje se uskladňovat položky zvlášť v řádně popsanych krabicích. V případě, že by mohlo dojít k napadení škůdci, jako např. u balků nebo živočichů prosycených parafinem, je dobré použít dobře těsnící krabice. Je dobré i přes to tyto sbírky chemicky chránit insekticidními přípravky.

Když už si učitel dá práci s výrobou trvalých zoologických preparátů nebo s opravou těch stávajících, měl by je aktivně používat při hodinách. Slovem aktivně je v tomto případě myšleno, že jakákoli demonstrace živočicha by neměla být ochuzena o učitelův výklad, případně o učitelem usměrňovaný popis zvířete ze strany žáků. Zamezí se tak mylným informacím spojeným s anatomií živočichů a navíc je touto cestou vyučující schopen v žácích prohlubovat pozorovací schopnosti a volbu toho, na co se při pozorování primárně zaměřit.

## 6.2 Diskuse výsledků dotazníkového šetření

Z výzkumů Schneider a Plasman (2011) vyplývá, že podle učitelů je zastřešujícím cílem výuky přírodovědných předmětů: nejprve získat pozornost žáků, následně rozvinout žákovy všeobecné znalosti, podpořit u něj pochopení dané problematiky a teprve v závěru se zaměřit na hodnocení a porozumění. Většina z nich se však domnívá, že primárním úkolem učitele přírodních věd je najít různé způsoby, jak žákům předat potřebné informace co nejzajímavějším způsobem a zkrátit tak čas potřebný k zapamatování učiva. Je potřeba žáky pro dané téma určitým způsobem navnadit a vyprovokovat v nich samostatné myšlení a podpořit vlastní formulaci názorů. Jako jednu z mnoha možností uvádí i používání netradičních pomůcek ve výuce.

Dotazníkový průzkum v této diplomové práci byl zaměřen na používání pomůcek při výuce biologie. Jeho výsledky byly v mnoha případech překvapivé a otevřely tak široké pole otázek k zamyšlení. Mnohé údaje, které z dotazníkového šetření vyplývají, nasvědčují tomu, že se učitelé staví k používání reálných zoologických preparátů velice kladně.

Jedním takovým poznatkem je, že většina učitelů přisuzuje používání trojrozměrných názorných pomůcek výraznou roli při zapamatování probíraného učiva. (Graf 6) Domnívám se, že každá vyvolaná emoce může mít na žáka výrazný vliv, což pravděpodobně směřuje tyto názory ve prospěch trojrozměrných názorných pomůcek. Díky trvalým preparátům se žáci dostanou do kontaktu se živočichy, se kterými by se za

normálních okolností nesetkali. Mohou je zkoumat i z hlediska drobných detailů, což je pro ně bezpochyby lákavé.

Ačkoliv někteří učitelé uvádějí, že pohled na trvalé preparáty žáky odpuzuje, nemusí to nutně znamenat, že nejsou tyto prostředky pro výuku vhodné. Je pochopitelné, že pro většinu lidí není přirozené dívat se na mrtvé živočichy. Je však potřeba si uvědomit, že i vyvolání negativních emocí hraje při vnímání a zapamatování velkou roli.

Zároveň však musí učitel dbát na to, aby žáky od studia biologie zbytečně neodradil. Strach a specifické fobie jsou emočními stavy, se kterými se učitel může při výuce přírodopisu relativně často setkat. Zelenková (2010) uvádí základní doporučení, co dělat v případě, kdy u žáka během výuky propukne fobická reakce a jak těmto reakcím předcházet. Pro zachycení neočekávané fobické reakce žáka je vhodné sledovat žáky během výuky a při náznaku jakýchkoliv potíží se dotyčného žáka citlivě zeptat, co se děje. Fobickou situaci je dobré řešit se žákem po vyučovací hodině a nenutit jej za každou cenu takovéto situace podstupovat. Aby byl učitel schopen emoce žáků citlivě usměrnit a případný odpor jim pomoci překonat, je dobré na výukové materiály s přírodovědným fobickými podněty upozorňovat a o strachu a fobiích se žáky hovořit.

I přes riziko výskytu fobických reakcí u některých žáků učitelé materiály s potenciálními přírodovědnými fobickými podněty používají a to hned ze dvou důvodů. Jako první uvádějí zajímavost materiálů a jejich aktivizační schopnost. U žáků vzbuzují zájem a pozornost. I když je jejich zájem často projeven odmítavou a negativní reakcí („fuj, to je hnusný“). Učitel může žákům citlivě pomoci odpor překonat a usměrnit ho - změnit v zájem. V tomto směru musí učitel přistupovat k žákům individuálně a neměl by nikoho nutit pracovat s preparáty, které ho opravdu odpuzují. Druhým důvodem je výukový potenciál materiálů, které realisticky zobrazují předměty a situace tak, jak ve skutečnosti vypadají a jaké jsou. Žákům je tímto způsobem a pod pedagogickým dozorem umožněno vyrovnat se lépe s životní realitou. (Zelenková, 2010)

Zajímavé výsledky poskytl srovnání frekvence používání různých typů pomůcek při výuce přírodopisu, respektive biologie. (viz Graf 9) Vyplývá z nich, že výrazná většina českých učitelů používá při výuce biologie multimediální prostředky alespoň jedenkrát týdně. Konkrétně jde o 80 % respondentů. V dnešní době plně stále nových technologií je tento výsledek celkem pochopitelný. Pouze 1 % učitelů uvádí, že nemá pro jejich používání zázemí.

Potěšující okolností je, že v souboru učitelů pro tento výzkum byly relativně rovnoměrně zastoupeny všechny věkové kategorie učitelů. A i přes některé všeobecně známé posměchy veřejnosti nesmíme opomenout, že i zástupci nejstarší kategorie se nebrání multimediální prostředky používat. Tento fakt se liší od poznatků Kubiátka (2006), který ve výsledcích svého výzkumu vedeného na Slovensku uvádí, že učitelé ve věkové kategorii nad 50 let informační a komunikační technologie při výuce téměř nepoužívají.

Je opravdu možné, aby se pedagogové v Čechách a na Slovensku tak výrazně lišili ve svých přístupech k moderním technologiím? Příčinou toho může bezpochyby být, že se výzkum na Slovensku konal před šesti lety a za tak dlouhou dobu mohlo dojít k výraznému pokroku v užívání informačních a komunikačních technologií. Nemáme tedy aktuální data pro srovnání. Výsledky mohou být zároveň zkresleny tím, že šíření dotazníku v rámci této diplomové práce probíhalo on-line a jistá počítačová gramotnost se tudíž u dotazovaných předpokládala. Tím pádem může být ve výzkumu podhodnocen počet učitelů, kteří multimediální prostředky ve výuce nepoužívají.

Ostatní pomůcky, tedy modely organismů a trvalé zoologické preparáty používají učitelé méně často. To může být způsobeno buď menší popularitou těchto výukových prostředků oproti multimediálním pomůckám, nebo malou vybaveností škol modely a zoologickými trvalými preparáty. Určitou roli může hrát i důraz na používání informačních technologií vyplývající ze školské reformy. Relativně velký počet respondentů totiž uvádí, že nemají k dispozici žádné takové výukové prostředky. Pokud nejsou kabinet učitelů vybaveny širokou škálou trvalých preparátů a modelů organismů je jasné, že jejich používání nemůže být tak časté, jako u multimédií. Na tento fakt naráží i výsledky dalších otázek, ve kterých učitelé nejsou příliš spokojeni



s vybaveností školních sbírek trvalých preparátů větších živočichů a označují počet těchto pomůcek za nedostatečný.

Malá vybavenost škol z hlediska trvalých zoologických preparátů může pravděpodobně souviset s jejich vysokou pořizovací hodnotou. Většina škol není ochotna nebo nemůže investovat finanční prostředky do této oblasti. Řešením nepříznivé situace je bezpochyby výroba trvalých preparátů vlastních, jejichž zhotovení vychází z hlediska potřebných investic o poznání levněji.

Učitelé vidí v tvorbě vlastních trvalých preparátů pravděpodobně jistý potenciál, jelikož velká část z nich uvedla, že si pomůcky sama vyrábí nebo by o to v budoucnu měla zájem. Je však několik příčin, které jim v tom brání. Na výběr měli tři, dle mého názoru nejpravděpodobnější příčiny: nedostatek času, neznalost postupů a potřeba jistého pozitivního ohodnocení, budou-li si tvořit vlastní pomůcky.

Pro učitele je velice těžké najít si volný čas, jelikož jejich práce zahrnuje i povinnosti prováděné mimo vyučovací hodiny. Je však možné, že četnost této odpovědi může souviset i se zkreslenou představou o časové náročnosti jednotlivých preparací. Pro ně a zároveň pro ty, kteří nevědí, jak preparace provádět jsou v rámci této práce připravené on-line návody k vybraným preparačním technikám. Uspokojení poslední skupiny je v moci jejich nadřízených, potažmo kolegů, takže budeme doufat v lidské uznání.

Zájem o tvorbu vlastních trvalých preparátů jeví i ti učitelé, kteří považují množství trvalých preparátů v dané škole za dostatečnou nebo dokonce větší, než mohou využít. Důvodem k tomu může být, že preparáty na školách, jsou převážně staršího data výroby. Takové preparáty jsou často nevzhledné a dochází u nich ke ztrátě barev. Zároveň je pro učitele riskantní nosit je do hodin. Během demonstrace může u takových exponátů dojít k nevratnému poškození nebo jsou prostředky použité k jejich výrobě v dnešní době zakázané, např. formaldehyd. Proto jsou preparáty pouze vystaveny ve vitrínách, a pokud s žáky učitel vitríny neobejde a neposkytne k nim patřičný výklad, mohou si je v lepším případě pouze pasivně prohlížet. V horších případech jsou tyto preparáty uzamčeny ve skříních a žáci o nich vlastně ani neví. Ve

výrobě nových vlastních preparátů tak mohou učitelé vidět cestu k získání pomůcek, které by opravdu v hodinách používali a nenechávali je pod zámkem.

Je škoda, že když už mají učitelé zájem o tvorbu vlastních trvalých preparátů, většina z nich uvádí, že neví, kde k tomu hledat návody. Při psaní této práce jsem se s problémem najít ucelený soubor návodů na vybrané metody sama setkala. Představa, že by učitelé měli k dispozici on-line návody na vybrané metody zaujala většinu z nich. Jelikož jsem měla od samého začátku v plánu tyto návody vytvořit, zjišťovala jsem, na jakou problematiku bych se měla zaměřit, aby byl o výsledný produkt co největší zájem.

Většina učitelů (61 %) se zajímala o způsoby, jak získat živočichy pro výuku legální cestou. Zákonů, které nějakým způsobem ošetřují ochranu zvířat, je v České republice hned několik a strach učitelů z jejich porušení je tedy celkem oprávněný. Nadpoloviční většina respondentů by se ráda seznámila s technikou zalévání živočichů do umělých pryskyřic. V předchozí otázce, kdy učitelé uváděli konkrétní typy pomůcek, které jim ve sbírce schází, uvedli živočichy zalité do pryskyřice pouze dva respondenti, což není mnoho. Dá se tedy předpokládat, že mnoho učitelů nezná pomůcky zhotovené touto technikou. Tato preparační metoda je pro většinu z nich nová a tudíž lákavá. Zároveň v ní mohou učitelé vidět příznivou cestu, jak ukázat živočicha všem žákům tak, aby riziko poškození bylo co nejmenší.

Pokud jsou odpovědi, které dotazovaní učitelé v rámci výzkumu uváděli, myšleny upřímně, mohla by se v blízké době situace na našich školách alespoň nepatrně změnit. Je na každém učiteli zvlášť, zda svůj zájem o návody a o tvorbu trvalých zoologických preparátů promění v realitu a opravdu si nějaké pomůcky vyrobí sám.

## 7 ZÁVĚR

V diplomové práci jsem splnila všechny cíle, které jsem si stanovila na jejím začátku. Součástí práce je dotazníkové šetření, které prokázalo, že většina českých základních i středních škol nedisponuje sbírkami trvalých zoologických preparátů v rozsahu, který by odpovídal potřebám výuky. Ačkoliv si pedagogové těchto pomůcek prokazatelně cení a přisuzují jim výrazný vliv na zapamatování daného učiva, používají je v porovnání s ostatními výukovými prostředky, jako jsou trojrozměrné modely organismů nebo multimédia, výrazně méně. To je pravděpodobně ovlivněno malou vybaveností škol, na kterou učitelé reagují širokým zájmem o tvorbu vlastních preparátů. Velká většina z nich, bez rozdílu toho, jakou fakultu absolvovali, však neví, kde na příslušné preparace hledat návody.

Diplomová práce reaguje na zjištěné poznatky poskytnutím ucelených návodů na vybrané preparační techniky. Jsou k dispozici v psané podobě i ve formě on-line příručky obohacené o instruktážní videa, fotografie a schémata. Tato forma je pro mnohé pedagogy jistě atraktivnější a přijatelnější. Popisované metody jsem všechny ověřila v praxi. Oproti postupům uváděným v literatuře zde došlo k mnoha úpravám vedoucím ke zpřístupnění tvorby trvalých zoologických preparátů i těm, kteří nemají k dispozici zázemí profesionální laboratoře.

Při psaní diplomové práce jsem zjistila, že postupy zvolených metod jsou jednodušší, než se na první pohled může zdát a náklady spojené s tvorbou trvalých zoologických preparátů jsou oproti nákupu komerčně vyráběných pomůcek výrazně nižší. Svou prací se snažím pedagogům tyto preparace přiblížit a věřím, že ve spojení s jejich ochotou se školní sbírky v budoucnu rozrostou o jejich vlastní tvorbu.

## 8 CITOVANÁ LITERATURA A DALŠÍ ZDROJE INFORMACÍ

- Altmann, A. (1966). *Přírodniny ve vyučování přírodopisu a biologii*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 120 str.
- Altmann, A. (1970). *Vyučovací metody v biologii (Kapitola z didaktiky biologie)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 230 str.
- Altmann, A. (1971). *Didaktické zásady ve výuce biologii (Kapitola z didaktiky biologie)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 68 str.
- Altmann, A., Lišková, E. (1979). *Praktikum ze zoologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 332 str.
- Anděra, M., Horáček, I. (1982). *Poznáváme naše savce*. Praha: Mladá Fronta, 256 str.
- Banýr, J. (1999). *Základy anorganické chemie I. díl*. Praha: Univerzita Karlova v Praze - nakladatelství Karolinum, 178 str.
- Buchar, J. (1983). *Práce ze zoologie*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 260 str.
- Chráská, M. (2007). *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada, 265 str.
- Dinham, J., Wright, P., Pascoe, R., MacCallum, J., Grushka, K. (2007). Proving or improving visual education: implications for teacher education. *AARE Conference*. Fremantle: AARE - Australian Association for Research in Education, str. 1-15.
- Dorko, J., Kocian, V., Kubíková, M., Lišková, E., Olejář, F., Pravda, O., Šifner, F., Vilček, F. (1964). *Práce ze zoologie pro studující pedagogických institutů*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n. p., Praha, 307 str.
- Douglass, C., Glover, R. (2003). Plastination: Preservation technology enhances biology teaching. *The American Biology Teacher*, 65(7):503-510.
- Gaisler, J., & Zima, J. (2007). *Zoologie obratlovců*. Praha: Academia, 697 str.
- Gerstmeier, R., & Roming, T. (2003). *Sladkovodní ryby Evropy*. Praha: Víkend, 366 str.
- Hindls, R., Hronová, S., Novák, I. (2000). *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. Praha: Management press, 259 str.

- Jírovec, O. (1958). *Zoologická technika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 332 str.
- Komenský, J. A. (1958). *Velká didaktika. Vybrané spisy Jana Amose Komenského*. Praha: SPN. převzato z: Maňák, J., Švec, V. (2003). *Výukové metody*. Brno: Paida, 219 str.
- Kopecký, K. (2006). *E-learning, (nejen) pro pedagogy*. Olomouc: Hanex, 130 str.
- Kubiatko, M. (2006). How do teachers use information and communication technology in biology teaching? *Information & Communication Technology In Natural Science Education*, 46-50.
- Lang, J., a kol. (1963). *Biologická a školní technika*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n.p., 260 str.
- Lelláková, F., a kol. (1992). *Zoologická technika*. Praha: Univerzita Karlova Praha - vydavatelství Karolinum, 120 str.
- Lerner, I. J. (1986). *Didaktické základy metod výuky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n. p., 168 str.
- Maňák, J. (1999). *Nárys didaktiky*. Brno: Masarykova univerzita, 113 str.
- Maňák, J., Švec, V. (2003). *Výukové metody*. Brno: Paida, 219 str.
- Mourek, J., Lišková, E. (2010). *Biologické sbírky – metody sběru, preparace a uchovávání*. Praha: UK v Praze – Pedagogická fakulta, 52 str.
- Novák, K. (1969). *Metody sběru a preparace hmyzu*. Praha: Academia, 244 str.
- Pelikán, J. (2011). *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. Praha: Karolinum, 270 str.
- Price, A., Lee, H.-S. (2009). The Effect of Two-dimensional and Stereoscopic Presentation on Middle School Students' Performance of Spatial Cognition Tasks. *Journal of Science Education and Technology*, 19(1): 90-103.
- Řehák, B. (1967). *Vyučování biologií (na základní devítileté škole a střední všeobecně vzdělávací škole)*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 293 str.
- Sámelová, S. (2011). Úlohy a funkcie expozičnej etapy vo vyučovacom procese. *Moderní vyučování: časopis na podporu rozvoje škol*, 12(1): 20-23.

- Schneider, R. M., Plasman, K. (2011). Science Teacher Learning Progressions: A Review of Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge Development. *Review of Educational Research*, 81(4): 530 - 565.
- Sigmund, L., Hanák, V., Pravda, O. (1992). *Zoologie strunatců*. Praha: Karolinum, 501 str.
- Silverman, L. K. (1989). The Visual-Spatial Learner. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 34(1): 15-20.
- Skalková, J. (1999). *Obecná didaktika*. Praha: ISV nakladatelství, 292 str.
- Stoklasa, J. (1994). Co schází naší biologii?. *Biologie - Chemie - Zeměpis*, 3: 123-126.
- Stoklasa, J., Hrádková, K. (2001). Práce žáků s přírodninami při výuce ve škole a v terénu. *Didaktika biologie a didaktika geologie - současnost a perspektivy*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 164-167.
- Táborský, K. (1961). *Muzeiní práce - Metodika zoologických prací v muzeích, díly 1, 2*. Praha: Kabinet muzejní a vlastivědní práce při Národním muzeu v Praze, 667 str.
- Taylor, M. F. (2010). Making Biology Teaching More "Graphic". *The American Biology Teacher*, 72(9):568-570.
- Trindade, J., Fiolhais, C., Almeida, L. (2002). Science learning in virtual environments: a descriptive study. *British Journal of Educational Technology*, 33(4): 471-488.
- Veselovský, Z. (2001). *Obecná ornitologie*. Praha: Academia, 358 str.
- Wake, M. H. (2008). Integrative Biology: Science for the 21st Century. *BioScience* 58(4): 349-353.
- Zelenková, J. (2010). *Strach žáků staršího školního věku*. Praha: Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova v Praze, 172 str.

Autor fotografií: Bc. Tereza Odcházelová

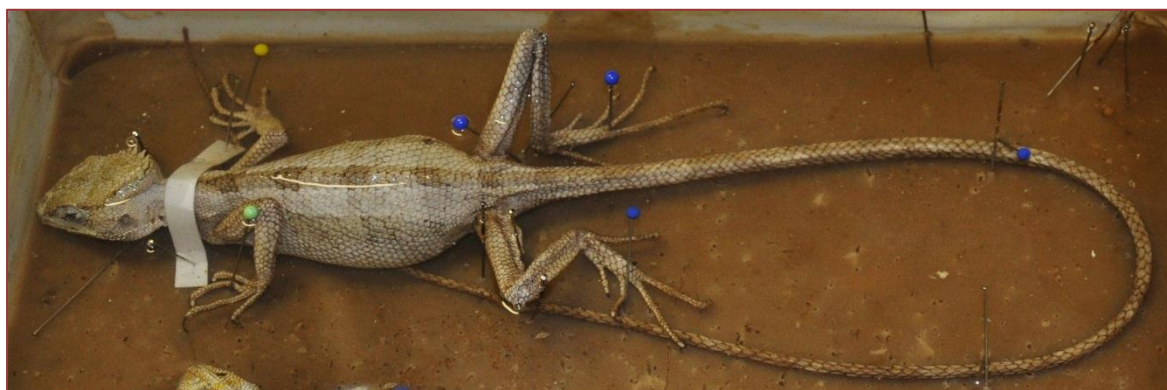
## PŘÍLOHY

### PŘÍLOHA 1: Galerie ověřování preparačních metod

Jelikož jsem během ověřování uváděných preparačních metod pořídila mnoho fotografií, které nemohly být zařazeny přímo do textové části diplomové práce, jsou k dispozici v rámci této kapitoly. Přikládám fotografie výsledných produktů i přípravných fází jednotlivých živočichů.

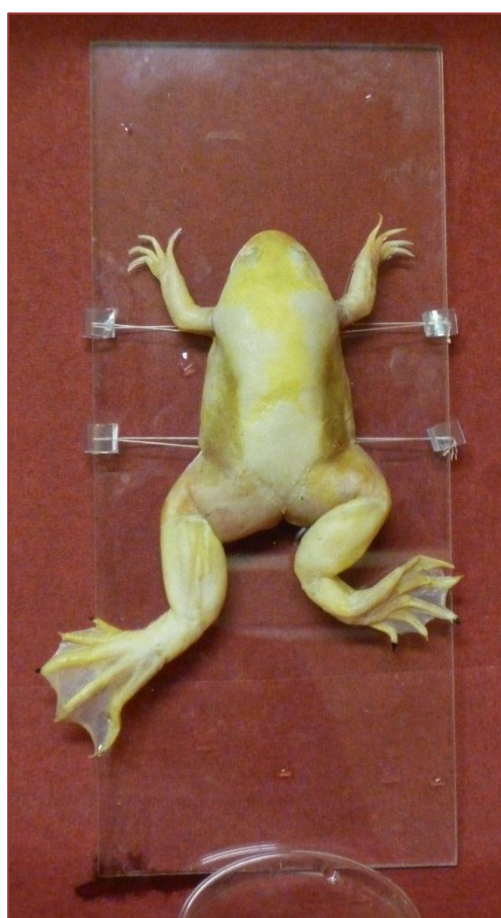
Vybrala jsem takové fotografie, na nichž jsou zobrazeny různé fáze příprav živočichů před samotnou konzervací. Tato obrázková galerie má pro čtenáře instruktážní hodnotu a je doprovodným materiálem k metodické příručce pro učitele





**Obrázek P-I: Bazilišek (*Laemantus sp.*)** – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy; kapalinový preparát, dóza na potraviny, konzervační roztok podle Anatomického ústavu v Praze





Obrázek P-II: Drápatka vodní (*Xenopus laevis*) – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy; kapalinový preparát, dóza na potraviny, 80 % ethanol, utěsněno Parafilmem M



**Obrázek P-III: Fesluma madagaskarská (*Phelsuma madagascariensis*)** – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy; kapalinový preparát, lepená kyveta, 80 % ethanol; obrázky v dolní řadě demonstrují rozdíl v barevnosti objektu bezprostředně po fixaci (vlevo a uprostřed) a půl roku po zhotovení preparátu (vpravo)



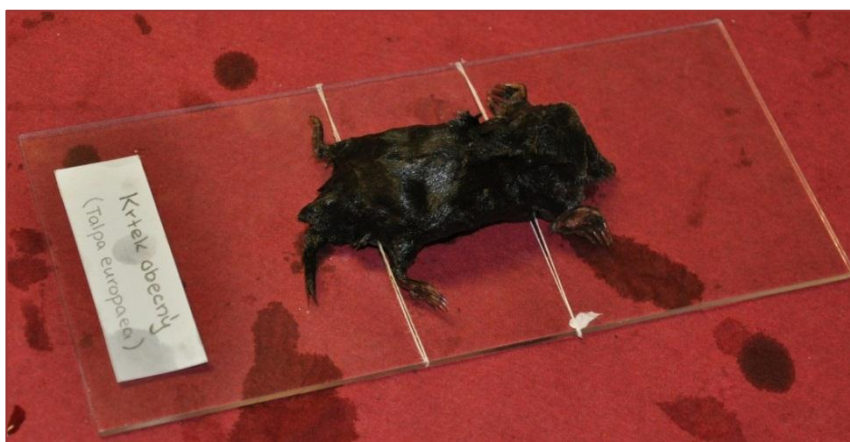


**Obrázek P-IV: Chameleon jemenský (*Chamaeleo calyptratus*)** – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy; kapalinový preparát, lepená kyveta, konzervační roztok připravený podle Anatomického ústavu v Praze





**Obrázek P-V: Chameleon jemenský (*Chamaeleo calyptratus*)** – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy; kapalinový preparát, lepená kyveta, konzervační roztok připravený podle Anatomického ústavu v Praze

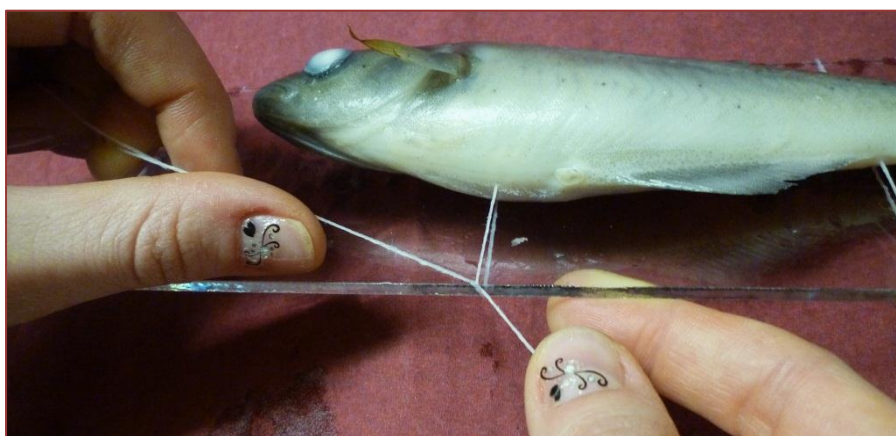


**Obrázek P-VI: Krték obecný (*Talpa europaea*)** – místo nálezu zahrada Praha 9 – Dolní Počernice, kapalinový preparát, lepená kyveta, konzervační roztok připravený podle Anatomického ústavu v Praze





Obrázek P-VII: Mláďata blíže neurčeného pěvce – místo nálezu: zahrada Praha 5 – Stodůlky; kapalinový preparát, 80 % ethanol, dóza na potraviny, utěsněno Parafilmem M



Obrázek P-VIII: Treska polak (*Pollachius pollachius*) – místo odchyty Norsko – Hitra, kapalinový preparát, dóza na potraviny, konzervační roztok připravený podle Anatomického ústavu v Praze





Obrázek P-IX: Uřovka levharti (*Elaphe situla*) – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy; kapalinový preparát, příprava před montáží do lepené kyvety





Obrázek P-X: Bazilišek (*Laemantus sp.*) – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy; epoxidová pryskyřice Gédéo od firmy Pébéo





Obrázek P-XI: zmije rodu *Vipera* – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy; epoxidová pryskyřice Gédéo od firmy Pébéo





Obrázek P-XII: Rak pruhovaný (*Orconectes limosus*), roháč obecný (*Lucanus cervus*), krab (blíže neurčený) – dar ze sbírek KBES PedF UK, epoxidová pryskyřice Gédéo od firmy Pébéo; škvor (*Dermaptera*), lalokonosec libečkový (*Otiorhynchus ligustici*) – místo nálezu zharada Praha 5 – Stodůlky, polymethyl metakrylátová pryskyřice ProBase Cold od firmy Ivoclar Vivadent



Obrázek P-XIII: Drápatka vodní (*Xenopus laevis*) – dar od Stanice přírodovědců DDM Hl. m. Prahy; prosycování živočicha parafinem, tuhý parafin firmy Penta



## PŘÍLOHA 2: On-line dotazník pro učitele přírodopisu/biologie

### Využití pomůcek při výuce přírodopisu/biologie

Dobrý den,

jmenuji se Tereza Odcházelová. Jsem studentkou Pedagogické fakulty UK, oboru biologie - chemie. Píši diplomovou práci na téma „Zoologické preparační techniky ve školní praxi“.

Velice by mi pomohlo, kdybyste mohl/a vyplnit krátký online dotazník týkající se používání pomůcek ve výuce biologie a přírodopisu z pohledu učitele. Odpovídejte, prosím, na otázky dle Vašeho nejlepšího uvážení. Údaje z dotazníku budou vyhodnoceny anonymně a budou využity pouze pro účely mé diplomové práce.

Vyplněný dotazník odešlete, prosím, do 12. 2. 2012.

Velice Vám děkuji za spolupráci, ráda Vám zodpovím případné dotazy. S pozdravem,

Bc. Tereza Odcházelová

+420 732 346 836

[tereza.odchazelova@pedf.cuni.cz](mailto:tereza.odchazelova@pedf.cuni.cz)

Pokud jste obdržel/a dotazník vícekrát, omlouvám se a podruhé jej, prosím, nevyplňujte.

Přeпоšlete, prosím, dotazník učitelům přírodopisu/biologie na Vaši škole, pokud jím nejste. Děkuji.

**\*Povinné pole**

**Pohlaví \***

☐ žena

☐ muž

**Věk \***

☐ 20 - 25

☐ 26 - 30

☐ 31 - 35

☐ 36 - 45

☐ 46 - 55

☐ 56 a více

**Typ školy a stupeň výuky, kde vyučujete: \***

(můžete vybrat více možností)

- ☐ ZŠ - 1. stupeň
- ☐ ZŠ - 2. stupeň
- ☐ Víceleté gymnázium - prima až kvarta (nebo tercie až kvarta u šestiletého gymnázia)
- ☐ Víceleté gymnázium – kvinta až oktáva
- ☐ Čtyřleté gymnázium
- ☐ Střední odborná škola zemědělská nebo lesnická
- ☐ Střední zdravotnická škola
- ☐ Střední pedagogická škola
- ☐ Jiné:

**Jakou fakultu jste vystudoval/a? \***

- ☐ Pedagogická fakulta
- ☐ Přírodovědecká fakulta
- ☐ Jiné:

**Kolik let vyučujete přírodopis/biologii? \***

(součet všech odučených let)

- ☐ méně než 1 rok
- ☐ 1 - 4 roky
- ☐ 5 - 10 let
- ☐ 11 - 15 let
- ☐ 16 - 20 let
- ☐ více než 20 let

**Ve kterém kraji v ČR vyučujete? \***

- vyberte ze seznamu - ▼

**V jaké míře podle Vás pomáhá žákům při zapamatování učiva používání trojrozměrných názorných pomůcek (reálných přírodnin a modelů) ve výuce? \***

1 – nepomáhá, navíc odvádí pozornost; 2 – nepomáhá; 3 – nemá žádný vliv na zapamatování učiva;  
4 – pomáhá; 5 – je to hlavní prostředek pro zapamatování učiva

1   2   3   4   5

nepomáhá, navíc odvádí  
pozornost

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

je to hlavní prostředek pro zapamatování  
učiva

**Reálné trvalé preparáty živočichů při použití ve výuce dle Vašeho názoru většinu žáků: \***

- ☐ zajímají
- ☐ nezajímají
- ☐ odpuzují

**Používáte v hodinách přírodopisu/biologie multimediální výukové prostředky? \***

(digitální fotografie, videa, audio, internetové online aplikace, interaktivní tabule, zpětný projektor, diapozitivy atp.)

- ☐ Ano, alespoň jedenkrát týdně.
- ☐ Ano, alespoň jedenkrát měsíčně.
- ☐ Ano, méně než jedenkrát měsíčně.
- ☐ Ne.
- ☐ Ne, protože nemám možnost.

**Používáte v hodinách přírodopisu/biologie trojrozměrné modely organismů nebo jejich částí? \***

(živočichů, rostlin, orgánových soustav člověka atp.)

- ☐ Ano, alespoň jedenkrát týdně.
- ☐ Ano, alespoň jedenkrát měsíčně.
- ☐ Ano, méně než jedenkrát měsíčně.
- ☐ Ne.
- ☐ Ne, protože nemám možnost.

**Používáte ve výuce zoologie trvalé preparáty zhotovené z větších konzervovaných živočichů? \***

(kapalinové válce, entomologické sbírky, kostry, schránky měkkýšů, živočichové zaliti do pryskyřice, vycpaniny atp.)

- ☐ Ano, alespoň jedenkrát týdně.
- ☐ Ano, alespoň jedenkrát měsíčně.
- ☐ Ano, méně než jedenkrát měsíčně.
- ☐ Ne.
- ☐ Ne, protože nemám možnost.

**Trvalé preparáty větších živočichů máte pro výuku dle Vašeho názoru k dispozici: \***

(nejsou myšleny mikroskopické preparáty)

- ☐ žádné
- ☐ v nedostatečném množství
- ☐ v dostatečném množství
- ☐ více než mohu využít

**Pokud Vaše škola vlastní trvalé preparáty větších živočichů, jsou k dispozici: \***

(můžete zaškrtnout více možností)

- ☐ ve vitrinách k nahlížení na chodbách
- ☐ ve vitrinách k nahlížení v odborné učebně
- ☐ v kabinetě vyučujícího
- ☐ pro aktivní práci v hodinách (jsou přenositelné)
- ☐ nejsou k dispozici pro aktivní práci v hodinách
- ☐ škola nevlastní trvalé preparáty větších živočichů

**Investuje Vaše škola v současné době prostředky do nákupu trvalých preparátů větších živočichů pro výuku biologie? \***

- ☐ Ano, zcela podle potřeb výuky.
- ☐ Ano, ale méně než by bylo třeba.
- ☐ Ne.
- ☐ Ne, protože jsem dosud měl/a zájem o jiné pomůcky.
- ☐ Ne, protože nevím, kde jsou takové pomůcky dostupné.

**Které trvalé preparáty živočichů Vám při výuce nejvíce chybí? (maximálně 3 odpovědi)**

(konkrétní živočich nebo skupina živočichů - např. hmyz, ryby, bezobratlí atp., konkrétní typ preparátu - např. kostra, vycpanina, kapalinové válce atp.)

**Máte zájem rozšířit školní sbírku trvalých preparátů živočichů výrobou vlastních preparátů za použití jednoduchých a levných metod? \***

- ☐ Ano, vlastní preparáty živočichů si do školní sbírky vyrábím.
- ☐ Ano, zájem mám, ale nezbývá mi na to čas.
- ☐ Ano, zájem mám, ale nevím jak na to.
- ☐ Ano, zájem bych měl, ale pouze pokud by to mělo pozitivní vliv na mé hodnocení.
- ☐ Ne, zájem nemám.



**Víte, kde konkrétně hledat návody na tvorbu trvalých preparátů větších živočichů, způsob jejich opravy a uskladnění? \***

- ☐ Ano.
- ☐ Ne.
- ☐ Ano, ale uvítal/a bych další.

**Zajímá by Vás on-line návod zaměřený na tvorbu trvalých preparátů větších živočichů za použití levných a jednoduchých metod? \***

- ☐ Ano.
- ☐ Ne.

**V případě, že předchozí odpověď byla "ano", uveďte, jaká konkrétní problematika by vás zajímala.**

(můžete zaškrtnout více odpovědí)

- ☐ výroba kapalinových válců
- ☐ prosycování živočichů parafinem
- ☐ zalévání živočichů do umělých pryskyřic
- ☐ preparace hmyzu a tvorba entomologických sbírek
- ☐ preparace lebek a kostí
- ☐ vycpávání obratlovců
- ☐ legislativa používaných chemikálií
- ☐ jak získat legálně živočichy pro školní výuku
- ☐ opravy starších preparátů
- ☐ ochrana sbírek před škůdci
- ☐ Jiné:

**Využil/a byste tento návod i v rámci laboratorních prací, přírodovědného kroužku nebo dalších zájmových činností? \***

- ☐ Ano.
- ☐ Ne.
- ☐ Ne, protože takovou činnost nevedu.

Pokud máte zájem, abych Vám zaslala výsledky dotazníku, popřípadě odkaz na vytvořené návody, zadejte Vaše jméno a e-mail do následujícího políčka.

## Děkuji za vyplnění dotazníku.

---

Pomůže mi při realizaci mojí diplomové práce a budu ráda za jakékoli podněty z Vaší strany. V případě zájmu mě kontaktujte na e-mailové adrese: [tereza.odchazelova@pedf.cuni.cz](mailto:tereza.odchazelova@pedf.cuni.cz)

Odeslat

Používá technologii [Dokumenty Google](#)

## PŘÍLOHA 3: Pilotní verze dotazníku pro učitele přírodopisu/biologie

### Využití pomůcek při výuce přírodopisu a biologie

Dobrý den,  
jmenuji se Tereza Odcházelová a jsem studentkou Pedagogické fakulty UK, oboru biologie – chemie. Piši pod vedením Mgr. Jana Mourka, Ph.D. diplomovou práci na téma „Zoologické preparační techniky ve školní praxi“. Velice by mi pomohlo, kdybyste, prosím, mohl/a vyplnit krátký dotazník týkající se používání pomůcek ve výuce biologie a přírodopisu z pohledu učitele.  
Dotazník Vám zabere odhadem 3 – 5 minut. Odpovídejte, prosím, na otázky dle Vašeho nejlepšího uvážení. Údaje z dotazníku budou vyhodnoceny anonymně a budou využity pouze pro účely mé diplomové práce, případně pro následnou publikaci odborného článku.

Vyplněný dotazník, prosím, odešlete do 4. 12. 2011.

Velice Vám děkuji za spolupráci, ráda Vám zodpovím případné dotazy. S pozdravem,  
Tereza Odcházelová  
+420 732 346 836  
[tereza.odchazelova@seznam.cz](mailto:tereza.odchazelova@seznam.cz)

Pokud jste obdržel/a dotazník vícekrát, omlouvám se a podruhé jej, prosím, nevyplňujte. Přepošlete, prosím, dotazník učiteli přírodopisu/biologie na Vaší škole, pokud jím nejste. Děkuji.

\*Povinné pole

#### Pohlaví \*

- ☐ žena  
☐ muž

#### Věk \*

- ☐ 20 - 25  
☐ 26 - 30  
☐ 31 - 35  
☐ 36 - 45  
☐ 46 - 55  
☐ 56 a více

**Typ školy a stupeň výuky, kde v současné době vyučujete: \***

(můžete vybrat více odpovědí)

- ☐ ZŠ - 1. stupeň
- ☐ ZŠ - 2. stupeň
- ☐ Víceleté gymnázium - prima až kvarta (nebo tercie až kvarta u šestiletého gymnázia)
- ☐ Víceleté gymnázium - kvinta až oktáva
- ☐ Čtyřleté gymnázium
- ☐ Střední odborná škola, Lyceum
- ☐ Jiné:

**Jakou vysokou školu a jaký obor, případně učitelskou aprobaci, jste vystudoval/a? \***

**Kolik let vyučujete přírodopis/biologii? \***

(součet všech odučených let tohoto předmětu)

- ☐ méně než 1 rok
- ☐ 1 - 4 roky
- ☐ 5 - 10 let
- ☐ 11 - 15 let
- ☐ 16 - 20 let
- ☐ více než 20 let

**Ve kterém kraji v ČR vyučujete? \***

- vyberte ze seznamu - ▼

**V jaké míře pomáhá žákům při zapamatování učiva používání trojrozměrných názorných pomůcek (přírodnin a modelů) ve výuce? \***

1 = nejméně, 5 = nejvíce

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Reálné trvalé preparáty živočichů při použití ve výuce dle Vašeho názoru většinu žáků: \***

- ☐ zajímají
- ☐ nezajímají
- ☐ odpuzují

**Používáte v hodinách přírodopisu/biologie multimediální výukové prostředky? \***

(digitální fotografie, videa, internetové online aplikace, interaktivní tabule atp.)

- ☐ Ano, často, alespoň jedenkrát měsíčně. (myšleno v rámci jedné třídy)
- ☐ Ano, méně než jedenkrát měsíčně.
- ☐ Ne.
- ☐ Ne, protože nemám možnost.

**Používáte v hodinách přírodopisu/biologie trojrozměrné modely organismů nebo jejich částí? \***

(živočichů, rostlin, orgánových soustav člověka atp.)

- ☐ Ano, často, alespoň jedenkrát měsíčně. (myšleno v rámci jedné třídy)
- ☐ Ano, méně než jedenkrát měsíčně.
- ☐ Ne.
- ☐ Ne, protože nemám možnost.

**Používáte ve výuce zoologie trvalé preparáty zhotovené z větších konzervovaných živočichů? \***

(kapalinové válce, entomologické sbírky, kostry, schránky měkkýšů atp.)

- ☐ Ano, často, alespoň jedenkrát měsíčně. (myšleno v rámci jedné třídy)
- ☐ Ano, méně než jedenkrát měsíčně.
- ☐ Ne.
- ☐ Ne, protože nemám možnost.

**Trvalé preparáty větších živočichů máte pro výuku dle Vašeho názoru k dispozici: \***

(nejsou myšleny mikroskopické preparáty)

- ☐ Žádné
- ☐ v nedostatečném množství
- ☐ v dostatečném množství
- ☐ více než mohu využít

**Pokud má Vaše škola sbírku trvalých preparátů větších živočichů, jsou k dispozici: \***

(můžete zaškrtnout více možností)

- ☐ ve vitrínách k nahlížení na chodbách
- ☐ ve vitrínách k nahlížení v odborné učebně
- ☐ v kabinetě vyučujícího
- ☐ k dispozici pro aktivní práci v hodinách
- ☐ nejsou k dispozici pro aktivní práci v hodinách
- ☐ škola nevlastní sbírku trvalých preparátů

**Investuje Vaše škola v současní době prostředky do nákupu trvalých preparátů pro výuku biologie? \***

- ☐ Ano, zcela podle potřeb výuky
- ☐ Ano, ale méně než by bylo třeba.
- ☐ Ne.

**Které trvalé preparáty živočichů Vám při výuce nejvíce chybí? (maximálně 3 odpovědi)**

(konkrétní živočich nebo skupina živočichů - např. hmyz, ryby, bezobratlí atp., konkrétní typ preparátu - např. kostra, vycpanina, kapalinové válce atp.)



Měl/a byste zájem rozšířit školní sbírku trvalých preparátů výrobou vlastních preparátů za použití jednoduchých a levných metod? \*

- ☐ Ano.
- ☐ Ano, ale nezbývá mi na to čas.
- ☐ Ano, ale pouze pokud by to mělo pozitivní vliv na mé hodnocení.
- ☐ Ne.

Víte, kde konkrétně hledat návody na tvorbu trvalých preparátů větších živočichů, způsob jejich opravy a uskladnění? \*

- ☐ Ano.
- ☐ Ne.
- ☐ Ano, ale uvítala bych další.

Zajímá by Vás on-line návod zaměřený na tvorbu trvalých preparátů větších živočichů za použití levných a jednoduchých metod? \*

- ☐ Ano.
- ☐ Ne.

V případě, že předchozí odpověď byla "ano", uveďte jaká konkrétní problematika by vás zajímala.

(můžete zaškrtnout více odpovědí)

- ☐ výroba kapalinových válců
- ☐ prosycování živočichů parafinem
- ☐ zalévání živočichů do umělých pryskyřic
- ☐ preparace hmyzu
- ☐ preparace lebek a kostí
- ☐ vycpávání obratlovců
- ☐ legislativa používaných chemikálií
- ☐ jak získat legálně živočichy pro školní výuku
- ☐ opravy starších preparátů
- ☐ ochrana sbírek před škůdci
- ☐ Jiné:

Využil/a byste tento návod i v rámci laboratorních prací, přírodovědného kroužku nebo dalších zájmových činností? \*

- ☐ Ano.
- ☐ Ne.
- ☐ Ne, protože takovou činnost nevedu.

Pokud máte zájem, abych Vám zaslala výsledky dotazníku, popřípadě odkaz na vytvořené návody, zadejte Vaše jméno a e-mail do následujícího políčka.

[Pokračovat »](#)

Používá technologii [Dokumenty Google](#)

[Ohlásit zneužití](#) - [Smluvní podmínky služby](#) - [Další smluvní podmínky](#)

## **PŘÍLOHA 4: DVD s návody na tvorbu trvalých zoologických preparátů**

DVD obsahuje e-learningové návody na tvorbu trvalých zoologických preparátů. V úvodním rozcestníku se může uživatel rozhodnout, které kapitole by se chtěl právě věnovat. Výběrová políčka jsou opatřena stručnými komentáři k obsahové stránce jednotlivých kapitol. Jednoduchým kliknutím se uživatel dostane na požadovanou stránku, kde se dále orientuje pomocí přehledných navigačních popisků.

Kurz je velice jednoduchý na ovládání, nicméně doporučuji hned v úvodu zavítat do kapitoly „Vysvětlivky“, ve které se uživatel seznámí s funkcí jednotlivých navigačních a informačních ikon, které jsou použity v rámci celého kurzu.

Struktura kurzu vychází z textu této diplomové práce a jsou v něm používány stejné literární zdroje. E-learningový návod je pomyslně rozdělen na čtyři hlavní části: Kde sehnat živočicha legální cestou; Popis konkrétních postupů k vybraným metodám; Didaktika (charakteristické znaky jednotlivých skupin živočichů); obrázková galerie.

Text elektronických návodů je psán přehledně, významné informace jsou zvýrazněny podtržením nebo tučným písmem. Pro větší atraktivitu a názornost je text doprovázen ilustračními schématy, obrázky, interaktivními prvky či videosekvencemi.

Ačkoliv je e-learningový kurz možné spustit prostřednictvím libovolného internetového prohlížeče, doporučuji používat prohlížeč Internet Explorer, pro který je kurz primárně určen. Jeho používání zaručuje plnou funkčnost návodů včetně grafických úprav a možnosti spuštění instruktážních videí. U ostatních prohlížečů se může objevit problém s kompatibilitou.